Lane Medical Library

Arbeiten aus der medizinischen Veterinärklinik der Universität Giessen.
Direktor: Prof. Dr. med. et med. vet. Gmeiner.

Über
Ascaris megalocephala

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der
veterinär-medizinischen Doktorwürde
der
vereinigten medizinischen Fakultät
der
Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

WILHELM GREIM
Tierarzt aus Hof.

Mit 1 Tafel.

GIESSEN 1910
von Münchowsche Hof- und Universitäts-Druckerei Otto Kindt.

Arbeiten aus der medizinischen Veterinärklinik der Universität Giessen.
Direktor: Prof. Dr. Gmeiner.

Über
Ascaris megalocephala

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

WILHELM GREIM
Tierarzt aus Hof.

Mit 1 Tafel.

GIESSEN 1910
von Münchowsche Hof- und Universitäts-Druckerei Otto Kindt.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Gießen.
Referent: Professor Dr. Bostroem.

Seiner lieben Braut

Fräulein Marie Hick

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0309

Die klinische Medizin hat seit langem erkannt, daß die Gegenwart von Ascaris megalocephala unter Umständen zu gefährlichen Erkrankungen des Wirtstieres Anlaß geben kann. Gleichwohl sind die Noxen dieser Wurmkrankheit noch wenig erforscht, und man stößt in der Literatur dieses Gebietes auf die stärksten Meinungsverschiedenheiten. Wer sich eingehender mit vorliegendem Gegenstand beschäftigt, wird jedoch bald zu der Ueberzeugung kommen müssen, daß die Ergebnisse der Pathologie, welche uns in den meisten Fällen das Verständnis für die Bedeutung eines Parasiten erst zu erschließen vermag, gerade hier bei Ascaris megalocephala viel zu wenig berücksichtigt worden sind; im besonderen wird man dem Bau und den Funktionen des Schädlings eine erhöhte Aufmerksamkeit schenken müssen, wenn man seine pathologische Rolle zu verstehen lernen will. Im Nachstehenden habe ich diesen Gesichtspunkten Rechnung zu tragen und nächstdem zwei Fragen der Askaridiasis kritisch und experimentell zu beleuchten mich bemüht, nämlich die Perforation des Darmes durch die Parasiten und die toxische Wirkung der Askariden.

Geschichtliches.

Den alten Griechen und Römern war der Spulwurm bereits bekannt. Der Name Askaris findet sich schon bei Aristoteles (384—322 v. Chr.). Aber es sind nicht die heutigen Askariden, die dieser so benannte, sondern die im Volksmunde als „Madenwürmer", wissenschaftlich als Oxyuren bezeichneten Parasiten. Der gemeine menschliche Spulwurm trägt bei Aristoteles den Namen στρόγγυλος. Bei Hippokrates, der noch vor Aristoteles lebte (im 5. Jahrhundert v. Chr.), hießen unsere Askariden ἑλμίνθες στρόγγυλαι. Die Griechen berichten von den Spulwürmern, daß sie im Herbste häufiger seien als in den anderen Jahreszeiten; ferner stellten sie Theorien auf über die Entwicklungsgeschichte (Leuckart[46], Schneider[69]).

Die Römer bezeichneten den Spulwurm mit tinea rotunda. Unter diesem Namen tritt er bei Plinius (23—79 n. Chr.) auf (Braun[8]). Celsus[11] (1. Jahrhundert n. Chr.) schreibt über die Spulwürmer, die er lumbricos teretes nennt, im Gegensatz zu lumbricos latos, den Bandwürmern, daß sie besonders Knaben heimsuchen und quälen (qui pueros maxime exercent). Die älteste Beschreibung der vom Spulwurm des Pferdes, von Ascaris megalocephala, verursachten Krankheiten datiert wohl von Flavius Vegetius Renatus[19], einem römischen Militärschriftsteller, der (um 400 n. Chr. lebend) das älteste uns erhaltene rein veterinär-medizinische Werk „Ars veterinaria sive mulomedicina" verfaßte. Hier schrieb er: „Unerträg-

lichen Schmerz in den Eingeweiden bereiten die Spulwürmer; denn sie benagen von innen den Magen und die Gedärme und schaffen Verwundungen. Daher magern die Tiere ab und bekommen eine derbe unverschiebbare Haut, werden von Fieber befallen und sterben schnell dahin. Magere Tiere werden ärger mitgenommen; denn da es ihnen an Nahrung fehlt, wird mehr Lebenskraft von den Würmern genommen. Solche Tiere sind nicht gebläht und doch wälzen sie sich vor Schmerz, werfen sich auf den Rücken, nehmen den Kopf zwischen die Beine und zeigen die Stelle ihres Schmerzes, indem sie sich mit den Zähnen an den Flanken kraueln und manchmal an der Lende benagen und den Schweif an den Wänden wund scheuern." Vegetius nahm also an, daß die Askariden Verletzungen der Eingeweide, Koliken und kachektische Zustände bei den Tieren verursachen, daß sie sogar sehr gefährlich, ja totbringend werden können.

In der Zeit von Vegetius bis ins 18. Jahrhundert herein liegen Mitteilungen von Belang nicht vor. Erst 1471 taucht ein Werk auf, von Stentzel[73] verfaßt, das sich wieder mit den parasitischen Würmern beschäftigt. Um so größer ist der Fortschritt; denn man war schon zu der Erkenntnis gekommen, daß von den Würmern Gifte produziert werden können. Aus dem 18. Jahrhundert sind uns außerdem keine Werke erhalten, die uns den Parasiten in seiner medizinisch-klinischen Bedeutung schilderten. Zoologische Studien über die Eingeweidewürmer dagegen stammen aus jener Zeit viele.

Eine für uns wertvolle Beobachtung machte Charlot[12] im Jahre 1825. Er berichtet von einem Pferde, das mit Spulwürmern behaftet, einen tetanusartigen Anfall erlitt. Hauptsächlich die Kopf- und Halsmuskulatur des Pferdes war von tetanischen Krämpfen befallen, die vollständig verschwanden, sobald die Würmer (über 40 Stück) abgetrieben waren.

Im Jahre 1831 findet sich in dem Lehrbuch für Pathologie von Gurlt[32], daß die Spulwürmer bei Pferden durch Knäuelbildung wirkliche Kolik verursachen können. Bezugnehmend auf die von Charlot gemachte Mitteilung äußert er sich vorsichtig: „Mir ist noch kein ähnlicher Fall bekannt und ich enthalte mich daher eines Urteiles."

Dawitz[14] berichtete im Jahre 1845 von einem Pferde, das eine Art Paraplegie zeigte, welche nach Anwendung von Wurmmitteln verschwand.

In der folgenden Zeit tritt wieder, wie im 18. Jahrhundert, ein reges Interesse der Zoologen für die Eingeweidewürmer überhaupt zu Tage. Für uns sind nur einige der dabei gemachten Erfahrungen von Wert. Wedl[80] machte 1856 Spezialstudien über die Mundwerkzeuge der Nematoden und weist unter anderem nach, daß die Askariden unserer Haustiere und die des Menschen Zahnbesätze an den Lippen haben. Bohland[6] stellt 1874 die Giftwirkung bei Nemathelminthen fest (bei Ankylostomum duodenale).

Allgemein-klinische Bedeutung der Ascaris megalocephala.

Der großköpfige Spulwurm (Ascaris megalocephala) gehört zu den gemeinsten Darmschmarotzern des Pferdes, Esels und Maultieres. Auch bei einem Zebra wurde der Parasit gefunden (Campbell[10]). Eine ausführliche Statistik über sein Vorkommen existiert zur Zeit noch nicht; doch gibt Bartke[5] an, daß in 0,5 % aller inneren Krankheiten Ascaris megalocephala sich finde, und daß er in 0,35 % Schuld am Exitus letalis sei. Demgegenüber stellt Krabbe[43] einen wesentlich höheren Prozentsatz auf. Er fand unter 100 untersuchten Pferden 16 mit Askariden behaftet. Das wirkliche prozentuale Verhältnis wird wohl in der Mitte zwischen den beiden Angaben stehen; jedenfalls wird es aber höher als 0,5 % sein. Interessant dürfte es sein, aus der Statistik der Humanmedizin die entsprechenden Zahlen zu entnehmen: In den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts stellte man fest, daß in Erlangen bei 12,9 % der sezierten Leichen Askariden vorhanden waren; in Dresden stellte sich die Zahl auf 9,1 % und in Kiel auf 18,3 %; bei Lebenden wurden in Dresden in 9,3 % Ascaris lumbricoides festgestellt (Küchenmeister-Zürn[41]).

Oft geben die Spulwürmer bei unseren Haustieren zu keinerlei wahrnehmbaren Störungen im Befinden des Wirtes Anlaß; unter Umständen können sie jedoch die verschiedensten Krankheitssymptome hervorrufen.

Die pathogene Bedeutung unserer Parasiten hängt ab:

1. Von der Kondition des Wirtes: Schon der Römer Vegetius wies darauf hin, daß „ausgemergelte" Tiere mehr unter den Würmern zu leiden haben als gut genährte.

2. Von der Zahl der vorhandenen Würmer: Welch enorme Mengen von Askariden bei Tier und Mensch vorgekommen sind, sollen einige Beispiele zeigen. Tabusso[75] fand bei einem kleinen Hunde, einem Terrier, 116 Exemplare von Ascaris mystax, Penberthy[76] bei einem 6 Wochen alten Hündchen 250 Stück, Faustle[15] bei einem Hengst-Jährling 2—300 Pferdespulwürmer, Campbell[10] bei einer an Kolik zugrunde gegangenen Zebrastute „Hunderte" der Parasiten, Waldmann[78] bei einem Fohlen 400, Hohmann 486[79], Schropp[80] bei einem Pferde ca. 600 Stück, Boissière[7] bei einem Fohlen 800, Somers[72] bei einem sehr mageren Pferde 2—3 Eimer voll, Gräfe[28] 3 Eimer voll, die je einen Inhalt von 12 l hatten, Raillet[62] zählte über 1000 Stück, nach Taar[74] wurden bei einem Pferde innerhalb 11 Wochen 1075 Spulwürmer abgetrieben, nach Lorenz[51] bei einem Pferd innerhalb 14 Tagen 1132; Leuckart[48] untersuchte einen Schlag Tauben, bei denen — wie die Sektion ergab — der Darm in seiner ganzen Länge mit Askariden (Heteracis maculosa) angefüllt war, so daß kaum Platz für den Speisebrei übrig blieb; in der Veterinärschule von Curegghem[13] zählte man bei einem einzigen Pferde mehr als 1800 Exemplare von Ascaris megalocephala. Nach Fanconneau-Dufresne[17] sollen bei einem 12jährigen Knaben innerhalb dreier Monate 5126 Spulwürmer nach außen gelangt sein.

Daß solche enorme Mengen schwere Störungen im Befinden des betreffenden Wirtes hervorrufen können, erscheint leicht verständlich. Die Möglichkeiten ihrer Schädigungen werden später besprochen werden. Erwähnt sei nur, daß des öfteren ganz wenig Würmer schwerere Leiden hervorgerufen haben als ganze Massen. Auf die Be-

gründung dieser Tatsache soll ebenfalls an anderer Stelle eingegangen werden.

3. Auch vom Sitze der Würmer hängt ihre pathogene Bedeutung ab: An ihrer normalen Stätte — im Dünndarm — sind sie für gewöhnlich und relativ unschädlich; gelangen sie jedoch in andere Organe, so können sie schwere Schädigungen, ja den Tod bedingen. Diese Verirrungen gehören glücklicherweise zu den seltenen Ausnahmen; in der Literatur sind alle diese Fälle gewissenhaft registriert worden.

Zur Auswanderung können die Würmer veranlaßt werden durch Nahrungsmangel, durch wurmwidrige Mittel und Getränke, die Mensch und Tier zu sich nehmen, durch abnorme Beschaffenheit des Darmsekretes bei fieberhaften Leiden (z. B. Cholera, Typhus, Dysenterie beim Menschen), durch Aufnahme von laxierenden Stoffen usw. Das Volk sieht in dem freiwilligen Abgang der Spulwürmer ein sicheres Zeichen des bald herannahenden Todes. — Bei ihrer Ortsveränderung gelangen die Askariden nicht immer nach dem Dickdarm und so auf die unschädlichste Weise nach außen, sie kommen auch in den Magen, reizen hier meist zum Erbrechen und können dabei — in der Humanmedizin sind solche Fälle beobachtet — zum Ersticken Anlaß geben, dadurch, daß sie in den Kehlkopf gelangen und diesen verstopfen. Davaine[15] berichtet über 14 solche Fälle. Ferner können sie vom Dünndarm aus in den Gallengang, Stauungsikterus und Entzündung der Gallenwege veranlassend, oder in den Ductus pancreaticus gelangen, welch letzteres Generali[25] beobachtete. Auch in der freien Bauchhöhle werden sie gefunden. Hier können sie unter Umständen ohne großen Schaden längere Zeit sich aufhalten und gelegentlich nach Bildung eines „Wurmabszesses" nach außen entleert werden mitsamt dem Abszeßinhalt, oder sie können eine tödliche Peritonitis verursachen. Wie sie durch die Bauch-

wand nach außen gelangen, so können sie auch in die verschiedensten anderen Organe übertreten. Im linken Pleurasack, in der Milz, in den Nieren und in den Harnwegen wurden Askariden beim Menschen gefunden.

Im Darmkanal können die Askariden auf verschiedene Art Unheil stiften:

1. Sie können rein mechanisch, in Knäueln zusammengeballt, das Darmlumen verlegen, die Darmwandungen bis zum Zerreißen ausdehnen und tödliche Koliken dadurch veranlassen; Waldmann[75] sah bei einem an Kolik verendeten Fohlen Spulwürmer in sehr großen Knäueln und das Darmlumen verstopfend; nach Boissière[7] war bei einem Fohlen der Dünndarm in einer Entfernung von 2,50 m durch Ascaris megalocephala vollständig verstopft. Walley[73] berichtet einen Fall, wo infolge Verstopfung des Dünndarmes durch Spulwürmer bei einem Fohlen Darmzerreißung mit Peritonitis zum Tode führte. Matson[52] berichtet von einem an Kolik verendeten Pferde, daß der Blinddarm geradezu vollgepfropft war mit genannten Würmern.

Aber nicht nur passiv durch die großen Massen, auch aktiv durch ihre lebhafte Bewegung können die Spulwürmer schädlich werden. Die lebenden Askariden fühlen sich durchaus nicht geschmeidig an, sondern eher starr und lederartig rauh, so daß sie bei ihrer beträchtlichen Länge — Schimmelpfennig[65] fand Männchen von 289 mm und Weibchen von 451 mm Länge — im Darm durch ihre schlängelnden Bewegungen sehr leicht zu starker Reizung der Nervenendigungen und zu reflektorischen Krampfen der Darmmuskulatur besonders bei dem sensiblen Pferde Anlaß geben können.

2. Sie entziehen dem Wirte Nahrstoffe für ihren eigenen Lebensbedarf.

3. Sie bedingen Verdauungsstörungen mit Appetitmangel, Durchfall.

4. Sie produzieren chemische Stoffe, welche geeignet sind, dem tierischen Organismus des Wirtes in verschiedener Richtung hin zu schaden: Die Toxine müssen eine lokale und eine resorptive Giftwirkung besitzen; dies ist zu schließen aus den Angaben der Literatur und aus den angestellten Experimenten.

Darmperforation durch Ascaris megalocephala.

Bezugnehmend auf die Perforation des Darmes durch Ascaris megalocephala sagt Raillet[63]: „La plupart des auteurs ont admis cette perforation sans la moindre critique et leurs observations, en thèse générale, ne sont guère concluantes.“ „Die meisten Autoren haben eine Perforation des Darmes durch Askariden ohne die mindeste Kritik zugegeben, und ihre Beobachtungen sind — in Form allgemeiner Behauptung gehalten — nicht sehr beweiskräftig.“

Beim Blättern in der einschlägigen Literatur bemerkt man tatsächlich, daß bei der Erwähnung von Perforationen im Darm bei Gegenwart von Askariden meist ohne eingehendere Auseinandersetzungen nur von einem „Durchbohren“, „Durchfressen“, „Durchnagen“ oder von einer „Zerreißung“ des Darmes geredet wird. Einige Forscher befaßten sich zwar mit der näheren Untersuchung der Frage, aber sie kamen zum Teil zu diametral gegenüberstehenden Ansichten. Die einen behaupten: Die Askariden vermögen aus eigener Kraft durch die Darmwandung zu gelangen — Mondière, v. Siebold, Spigel, Andry, van Doeveren verfechten diese Ansicht (Leuckart[47]; Raillet[63]). — Die anderen leugnen dies vollkommen — wie Plater, Rudolphi, Bremser, Küchenmeister, Davaine (Leuckart[47], Raillet[63]); wieder andere schlagen den goldenen Mittelweg ein und sagen: „Weit entfernt davon, die Fälle von Perforation des Darmes ohne Unterschied

unserem Parasiten aufzubürden, ist es doch andererseits ebenso ungerechtfertigt, die Möglichkeit einer Teilnahme der Spulwürmer an der Bildung der Durchbruchstellen schlechtweg zu leugnen" (Leuckart[47]).

Bei dieser Menge von teilweise unklaren, teilweise vollkommen entgegengesetzten Ansichten, dürfte es gerechtfertigt erscheinen, den wunden Punkt etwas näher zu beleuchten und eine Klärung der Sachlage zu versuchen.

Wenn Askariden in der freien Bauchhöhle gefunden werden, so können sie auf verschiedene Art und Weise hierher aus dem Darme gelangt sein.

1. Es konnten bereits vorhandene pathologische Oeffnungen im Darme zur Passage benutzt worden sein. Solche Substanzdefekte können entstehen durch Verwundungen (Schußwunden, Stichwunden), durch Verletzungen der Darmwand von innen her, durch Krankheiten des Darmes (z. B. tuberkulöse Geschwüre, Karzinom).

2. Die Würmer konnten indirekt zur Entstehung von Darmwanddefekten Anlaß geben. Dies ist möglich dadurch, daß sie in großen Massen das Darmlumen erfüllen und die Darmwandung stark ausdehnend Rupturen derselben herbeiführen, oder dadurch, daß sie Entzündung der Darmwand hervorrufen und durch lokalen geschwürigen und nekrotischen Zerfall Oeffnungen im Darm entstehen.

3. Auch eine aktive Perforationstätigkeit des Parasiten wird angenommen.

Auf welche Art und Weise nun in jedem einzelnen Falle die Perforation erfolgte, kann nur aus den Begleitumständen geschlossen werden. Hier soll nur untersucht werden, ob eine aktive Perforation des Darmes durch Askariden, besonders Ascaris megalocephala überhaupt möglich erscheint.

Zu diesem Zwecke ist es vor allem nötig, den Bau des

Wurmes und besonders des Organs, welches den Wurm zur Perforation befähigen soll, des Lippenapparates, kennen zu lernen.

Der großköpfige Pferdespulwurm gehört zoologisch zu der Ordnung der Nematoden oder Fadenwürmer, in die Klasse der Nemathelminthen oder Rundwürmer und zum Stamm der Coelhelminthen oder Leibeshöhler, ist somit ein entfernter Verwandter der Bandwürmer, welche in der Klasse der parenchymatösen Plattwürmer, der Plathelminthen, eingereiht sind. Zu den Nematoden werden noch gerechnet die Strongyliden, die Trichotracheliden (Trichinen) und die Filariden (Medinawurm, Herzwurm des Hundes) — sämtliche von hoher pathogener Bedeutung.

Die Familie der Askariden sind derbhäutige Würmer von mäßiger Dicke und ansehnlicher Körperlänge. Sie bestehen aus zwei ineinandergesteckte Röhren, dem Darmrohr und dem Leibesschlauch. Zwischen beiden befindet sich die Körperhöhle. In dieser liegt der Geschlechtsapparat, der beim Weibchen in Form von weißen, in Schlangenwindungen gelegten Fäden durch den Leibesschlauch hindurchschimmert. Die oberflächliche Bekleidung des Wurmes wird von einer Cuticula mit Epidermis gebildet, die aus Chitinsubstanz besteht. Dieses Chitin unterscheidet sich von dem der Arthropoden durch geringere Festigkeit und Starrheit und durch geringere Resistenz gegen chemische Agentien. Drüsen finden sich bei den Nematoden nur an den Geschlechtsöffnungen; sie sondern zum Zwecke der Kopulation eine kittartige Masse ab. Unter der Cuticula sitzt die Leibesschlauchmuskulatur, die sich besonders durch blasige in die Leibeshöhle hineinragende Fortsätze auszeichnet. Der Darm beginnt mit einem muskulösen Schlund und stellt ein einfaches Rohr dar (Hertwig[34]; Leuckart[46]).

Der Kopf von Asc. megalocephala besteht in einem knopfartigen Aufsatz, der durch eine Ringfurche deut-

lich vom Körper abgesetzt ist. Dieser Aufsatz besteht aus drei großen Lippen, von denen die eine dorsal, die beiden anderen ventro-lateral gelegen sind. Sämtliche sind von annähernd gleicher Größe. Sind die Lippen geschlossen, so berührt eine jede mit ihren beiden inneren Seiten die beiden anderen Lippen, so daß sie sich an den Berührungsflächen abplatten. Die äußeren Lippenflächen zusammengenommen bilden annähernd eine Halbkugel. Jede Lippe stellt so ein Kugelsegment dar und hat also eine äußere stark gekrümmte Fläche und zwei innere mehr oder weniger abgeplattete oder ebene Flächen, welch letztere notwendigerweise und annähernd einen Winkel von 120° bilden müssen. An der Uebergangsstelle der gekrümmten Fläche zu den beiden ebenen Flächen muß eine Kante entstehen. Auf diesem Firste sitzt nun eine fein gezähnelte Chitinleiste (siehe Figur 2 u. 3) derart, daß sie bald gerade auf dem First verläuft, bald etwas nach außen oder innen abbiegt (siehe Figur 1 d). Sind die Lippen geschlossen, so werden die Chitinzähnchen entweder ineinander greifen oder es werden die Zahnleisten der einen Lippe direkt über oder unter die Zahnleisten der anderen Lippen zu liegen kommen. Der Zahnbesatz bildet so den oberen Abschluß der 6 inneren Lippenberührungsflächen. Jede Lippe besitzt nun zwei ihrem Verlaufe und ihrer Wirkung nach verschiedene Arten von Muskeln. Ein Muskelbündel zieht als Fortsetzung des Hautmuskelschlauches von der peripheren Basis der Lippen in die Richtung nach dem gezähnelten Rande. Diese Muskeln werden als die Retraktoren der Lippen angesehen (siehe Figur 1 a). Als Antagonisten derselben werden Faserzüge bezeichnet, welche ungefähr von der Mitte der gekrümmten Außenwand der Lippen in gerader Richtung nach ihrem inneren Basalrande ziehen, so daß sie die Retraktoren unter einen Winkel schneiden. Die Entwickelung der Auswärtszieher ist nun bedeutend stär-

ker als die der Einwärtszieher, was dadurch zu erklären ist, daß im Ruhezustand die Lippen fest geschlossen sind und — sind sie einmal durch die Wirkung der starken Retraktoren nach auswärts gezogen, vermöge der Elastizität ihrer sehr starken Chitinüberzüge (siehe Fig. 1 b) fast von selbst wieder zusammenklappen. Die Einwärtszieher können nun eventuell benützt werden, um die Lippen und damit auch die Zahnleisten noch stärker aufeinander oder auf irgend einen mit den Lippen erfaßten Gegenstand zu drücken. Die Bewegung jeder einzelnen Lippe ist also zu vergleichen einer Scharnierbewegung und die der drei Lippen zusammengenommen der Bewegung einer dreiarmigen Kugelzange. So stellen sich die Lippen nicht als starre Anhangsgebilde dar, sondern als Hauptteile eines kleinen, einfachen, aber leistungsfähigen Apparates.

Nimmt man nun eine maximale Kontraktion der Auswärtszieher an, so muß der zahnbesetzte Rand der Endpunkt der Retraktoren ungefähr senkrecht über den äußeren Basisrand der Lippen (dem Ursprung der Retraktoren) zu stehen kommen. Diese Stellung der Lippen wäre ihre extremste Oeffnungsstellung. Mit Hilfe dieser Lippenstellung und mit Hilfe Ansaugens und Schließens der Lippen muß es dem Wurm möglich sein, alle jene kleinsten Gegenstände mit den Lippen bezw. deren zahnbesetzten Rändern zu erfassen, die sich direkt vor seiner Mundöffnung befinden. Befindet sich aber ein größerer flächenhafter Körper vor dem Wurm, so wird dieser Körper von den Zahnbesätzen der Lippen dann Kratzschürfungen erleiden, wenn diese weitgreifende Auswärtsbewegungen mit den darauffolgenden Schließbewegungen ausführen; denn da der Zahnbesatz über die Oberfläche der Lippe hervorragt, muß er, wenn er senkrecht über der Lippenbasis steht, der exponierteste Teil des Wurmes sein und somit den Fremdkörper berühren,

sobald der Wurm gegen denselben drückt. Dies ist direkt dadurch möglich, daß er durch Eigenbewegungen sich nähert oder indirekt dadurch, daß er durch Saugbewegung den Gegenstand an sich zieht. Letztere Möglichkeit muß deshalb sehr eingeschränkt sein, weil die Objekte in vielen Fällen schwer beweglich sind, und weil die Saugfähigkeit des Parasiten eine begrenzte ist. Aus dem histologischen Aufbau des Schlundes, den sehr stark entwickelten radiär gestellten Muskeln muß zwar geschlossen werden, daß die Saugkraft keine geringe ist; sie wird jedoch durch einen Umstand stark beeinträchtigt. Es findet sich nämlich — bei Asc. megalocephala wenigstens — zwischen den einzelnen Lippen, ungefähr in ihrer halben Höhe, ein kanalartiger Zwischenraum (siehe Figur 1 c), der dadurch entsteht, daß jede Lippe in der angegebenen Höhe eine annähernd ringförmige Einschnürung besitzt. Ein jeder der seitlichen Einschnitte bildet mit dem zugehörigen der anderen Lippe einen kanalartigen Zugang zur Mundöffnung des Wurmes. So wird der Wurm bei einer Saugbewegung nicht nur durch die zentrale Oeffnung zwischen den Lippen, sondern auch durch die oben genannten drei seitlichen Kanäle saugend wirken. Deshalb können die Lippen auch nicht als Haftorgane in dem Sinne benützt werden, daß durch Aufdrücken der Lippen auf einen Gegenstand und durch Erzeugung eines luftverdünnten Raumes durch Erweiterung des Schlundes ein Anhaften des Kopfes und ganzen Tieres bewirkt würde. Eine Ausbreitung der Lippen aber zu einer saugnapfähnlichen Kreisfläche ist unter den vorwaltenden Verhältnissen aus mechanischen Gründen geradezu unmöglich. Auch bei der stärksten Zusammenziehung der Retraktoren wird der gezähnelte First sich niemals über den äußeren Rand der Lippenbasis resp. deren Verlängerung hinaus bewegen können. Ein Anhaften des Wurmes an einem Gegenstand kann nur dadurch erzielt werden, daß dieser Gegenstand

oder ein Teil desselben (Darmzotte) mit dem gezähnelten Saum der Lippen erfaßt und fixiert wird.

Welche Schädigungen kann nun der Parasit durch diesen eben beschriebenen Lippenapparat dem tierischen Organismus — es kommt hier vor allem die Darmschleimhaut in Betracht — zufügen? Bekanntlich hält sich der Wurm in der Regel im Dünndarme auf; nur ausnahmsweise wird er im Dickdarm oder im Magen, Rachen und den verschiedensten anderen Organen angetroffen. Seine Auswanderung aus dem Dünndarm hängt von mannigfachen Umständen ab: Nahrungsmangel, stark fieberhafte Zustände des Wirtes, wurmwidrige Mittel und bloße heftige Peristaltik des Darmes (infolge diarrhoischer Erkrankung) können den Wurm zu Ortsveränderungen veranlassen.

Die Dünndarmschleimhaut kann nun auf folgende Arten durch den Wurm lädiert werden. Einmal werden auf ihr, wenn der Parasit den Kopf fest an sie andrückt und den Lippenapparat in Bewegung setzt, Kratzwunden erzeugt, allerdings Kratzwunden kleinsten Maßstabes, denn die Größe der Zähne beträgt nach meinen Messungen 0,0051—0,0092 mm (nach Wedl[50] bis 0,0096 mm) bei Asc. megalocephala; bei den anderen kleineren Arten der Askariden (Asc. lumbricoides des Menschen, Schweines und Rindes; Asc. vituli; Asc. mystax von Hund und Katze; Heterakis maculosa der Tauben) müssen sie entsprechend kleiner sein (z. B. bei Asc. lumbricoides nur 0,0035 mm nach Leuckart[46]). Werden aber diese Kratzbewegungen längere Zeit hindurch fortgesetzt, so muß allein durch diese mechanische Reizung der Schleimhaut, dann aber auch deshalb, weil durch die erzeugten minimalen Verletzungen für Bakterien und die verschiedensten im Darm vorkommenden chemischen Noxen Tür und Tor geöffnet wird, eine Entzündung des vom Wurm befallenen Schleimhautteiles eintreten. Ferner kann unser Parasit auch die

kleinen Zöttchen der Mucosa durch Oeffnen der Lippen, Ansaugen und Schließen der Lippen zwischen seine Lippen und die zahnbesetzten Chitinleisten bekommen. Mit Hilfe der Einwärtszieher können die Lippen und Zahnleisten fester auf die erfaßte Zotte gepreßt werden, so daß es nicht ausgeschlossen erscheint, daß die Zotte durch die Zahnleisten — sie besitzen eine Höhe von ca. 0,026 mm und ihre Zähnchen sind auf der Außen- und Innenseite abgeflacht, wirken also auch messerartig — Schnittwunden erleidet, ja unter Umständen gewissermaßen wie mit einer Beißzange abgezwickt wird. Damit wäre wieder eine kleinste Verletzung geschaffen, groß genug, um eine lokale Entzündung zu bedingen. Ist einmal eine Entzündung gegeben und wirken die Entzündungsreize (mechanische immer tiefer greifende Schädigungen durch den Wurm, chemische Gifte, Bakterien und ihre Noxen) fortdauernd ein, so muß die Folge sein: nekrotischer Zerfall der ergriffenen Schleimhaut, später auch der Muskellagen. Es darf hier vielleicht betont werden, daß die Entzündung und deren Folgeerscheinung (Geschwür und Nekrose) sicher die gleiche Bedeutung haben wie die mechanische Verletzung durch die Askariden; denn die Bewaffnung der Lippen ist wegen ihrer Kleinheit so unbedeutend, daß dem weiteren Vordringen des Parasiten — wäre er einmal bis zur plan ausgebreiteten, hauptsächlich nur für Kratzverwundungen zugänglichen festen Muskellage und dem derben Bauchfell vorgedrungen — ein energisches Halt geboten wäre. Tatsächlich wird auch bei den fraglichen Darmverletzungen fast immer Entzündung in verschiedener Form angetroffen: gerötete Stellen, Geschwüre und zerfressene Erosionen.

So dürfte also die Möglichkeit einer aktiven Teilnahme der Askariden an der Perforation des Darmes nicht schlankweg zu leugnen und diese so zu erklären sein, daß der Wurm durch mechanische Reizung und

Verletzungen der Schleimhaut eine Entzündung hervorruft, daß diese unter Umständen nicht zur Heilung, sondern zum nekrotisch-geschwürigen Zerfall kommt, so daß auch die tieferen Schichten des Darmes zerstört werden.

Eine derartige Perforation wird erst nach langer Zeit eintreten können. Der Parasit müßte also entweder mit dem Kopfe diese lange Zeit hindurch an ein und derselben Stelle stehen bleiben, oder er müßte die Fähigkeit haben — wenn das Auffinden eines Darmdefektes nicht rein zufällig sein soll — solche Löcher wieder ausfindig zu machen. Beides ist möglich und wahrscheinlich. Daß die Parasiten seßhaft sind und den einmal gewählten Standort längere Zeit innehalten, überhaupt Ortsveränderungen nicht lieben, das geht schon daraus hervor, daß sie — wie man bei frisch geschlachteten Pferden beobachten kann — in ihrem Lebenselement, im Dünndarminhalt, sich durchaus ruhig verhalten, nur dann lebhaft schlängelnde Bewegungen ausführen, wenn Temperaturveränderungen, ungewohnte Umgebungsflüssigkeit und Nahrungsmangel (im Brutofen!) oder wurmwidrige Mittel sie dazu veranlassen. Diese Tatsache war den älteren Aerzten wohlbekannt. Küchenmeister[1] äußert sich darüber: Ueberhaupt nur die irgendwie aufgeregten Würmer sind es, welche uns Aerzten Not machen, sei es, daß die Aufregungen durch innere Geschlechtstrieb! oder außer dem Wurm gelegene Ursachen entstehen. Wird der Wurm beunruhigt, dann fängt er an, im Darmkanal herumzuwandern. — Da der Parasit gegen die Strömung des Darminhaltes ankämpfen muß, um sich auf ein und derselben Stelle zu halten, so ist es für ihn von großem Vorteile, wenn er den Kopf in einer Darmvertiefung, in einem Defekte der Wand bergen kann, so daß der Strom des Darminhaltes an der glatten Seitenfläche des Wurmes entlang gleitet ohne auf erheblichen Widerstand zu stoßen. Die Askariden besitzen auch Organe,

welche sie befähigen, die Beschaffenheit der Umgebung abzutasten. An der Oberlippe sitzen 2, an den Unterlippen je 1 Tastpapille, die reich an Nervenendigungen sind. Mit deren Hilfe sind sie jedenfalls imstande, Oeffnungen in der Darmwand aufzufinden. Sie scheinen solche sogar aufzusuchen; es geht dies daraus hervor, daß man Würmer gefunden hat, welche in durchlöcherten Glasperlen und in Drahtringen staken (Peiper[59]). So ist es also erklärlich, daß die Spulwürmer zur Entstehung von Darmgeschwüren und nekrotischen Zerfallsherden Anlaß geben, und daß sie, wenn man ein ununterbrochenes Verweilen der Würmer an der einmal ergriffenen Stelle nicht annehmen will, solche Darmdefekte sicher wieder auffinden und von neuem entzündungserregend auf sie einwirken können oder, ist die Entzündung schon genügend weit vorgeschritten, zur vollständigen Perforation den unmittelbaren Anlaß geben können.

Eine Perforation auf die Art, daß der Wurm mit seinem Kopfe die Epithelien der Mucosa und das ganze Zellgewebe der Darmschichten auseinanderschiebt und den Darm passiert, so daß dieser gewissermaßen wie mit einem Pfriemen durchbohrt wird — Mondière und v. Siebold vertreten diese Ansicht (Leuckart[47]) — erscheint als vollständig ausgeschlossen, da ja der knopfförmige Kopf von über 2 mm Durchmesser bei größeren Exemplaren am allerwenigsten zu einer Tätigkeit wie die erwähnte verwendet werden kann. Die Oeffnung der Darmschleimhaut soll sich nach dem Durchschlüpfen des Wurmes vermöge der Kontraktilität der Darmwandung ohne Spuren zu hinterlassen, wieder schließen. Wo in der Darmwand Löcher gefunden werden, da haben diese nach der hier ausgesprochenen Ansicht beständig einen anderen Ursprung, auch dann, wenn vielleicht Würmer durch dieselben in die Leibeshöhle übergetreten sind. Nur die Fälle, in denen keine solchen Löcher nachgewiesen wer-

den konnten, seien als Beispiele einer spontanen Ueberwanderung in Anspruch zu nehmen. Viel richtiger dürfte wohl anzunehmen sein, daß die Askariden beim Durchwandern der Darmwandungen, wenn sie nicht schon vorhandene Defekte benützen, sichtbare Verwundungen schaffen, und daß, wenn wirklich bei Vorhandensein von Askariden in der freien Bauchhöhle Perforationswunden nicht entdeckt werden konnten, diese bei ihrer Kleinheit und bei der großen Flächenausdehnung der abzusuchenden Darmwandungen besonders bei unseren großen Haustieren entweder übersehen wurden oder bereits wieder verheilt und vernarbt waren. Zeit zur Verheilung ist in manchen Fällen vorhanden; denn Askariden können sich unter Umständen lange im Cavum der Bauchhöhle aufhalten ohne eine klinisch erkennbare Peritonitis hervorzurufen. Dies ist in der Humanmedizin nachgewiesen; man hat bei Sektionen Spulwürmer frei in der Leibeshöhle gefunden, ohne daß während des Lebens ein Symptom die Anwesenheit des Wurmes verraten hätte (Leuckart [47]). Auch die Wurmabszesse, die ohne Austritt von Darminhalt verlaufen, bei denen also eine Kommunikation mit dem Darm (Darmfistel) nicht besteht, erklären sich auf die Weise, daß der Wurm vom Darme aus in die Leibeshöhle eingewandert ist ohne Darminhalt mitzunehmen, und daß er längere Zeit in der Bauchhöhle an ein und derselben Stelle sich aufhielt und eine lokale Entzündung, einen Abszeß der Bauchdecke veranlaßte, der sich und den Wurm schließlich nach außen entleerte. Gavard [24] führt einen Fall an, wo er bei einem Pferd im Peritoneum eine Menge lebender Spulwürmer fand, ohne daß eine Verletzung des Darmes aufgefunden werden konnte. Futterbestandteile waren nicht in der Bauchhöhle, am großen Bogen des Magens konnte ein brauner Sehnenfleck wahrgenommen werden vom Durchmesser weniger Zentimeter, unter dem die Schleimhaut normal war. Die Würmer

müssen also schon längere Zeit in der Bauchhöhle gewesen sein.

Von einer Durchbohrung der Darmwand darf streng wörtlich genommen keine Rede sein, denn unter Bohren versteht man die Schaffung einer Vertiefung mit Hilfe drehender Bewegung des Instrumentes. Der Kopf der Ascaris megalocephala ist bei seiner kugelförmigen Gestalt zum Einstemmen oder Einbohren in die Schleimhaut nicht geeignet. Eher noch dürfte die Perforationstätigkeit des Wurmes als ein Benagen bezeichnet werden, wenn auch wegen der außerordentlichen Kleinheit der Zähne der Effekt ein sehr geringer sein muß und die Haupttätigkeit derselben in einer Reizung und Korrodierung der Darmschleimhaut besteht.

(Unter Benutzung von Leuckart[46] und Wedl[80].)

Der Chitinzahnbesatz dürfte vielleicht weniger als eine Angriffswaffe, als vielmehr als ein Organ zu betrachten sein, das geeignet ist, das mit den Lippen erfaßte Objekt genügend zu fixieren; denn daß die Lippen ohne Zahnbesatz mit ihrem glatten Chitinbezug — durch den im Darme überall vorhandenen Schleim schlüpfrig gemacht — ungeeignet sind, einen ebenso schlüpfrigen Körper zu ergreifen und festzuhalten, ist sicher. Wenn also die Lippen überhaupt Gegenstände erfassen sollen, mag es sein, um sie als Nahrung dem Schlunde zuzuführen, oder um durch Ergreifen eines fixen Gegenstandes den Wurmkörper zu fixieren, so müssen sie mit einem derartigen Organe versehen sein. Unwahrscheinlich ist es aber, daß der Zahnbesatz eine reine Angriffswaffe darstellt; Verletzungen der Schleimhaut durch die Askariden bilden ja die Ausnahme. In der Mehrzahl der Schlachtungen und Sektionen, bei denen Askariden zu Tage befördert werden, sind Verletzungen der Darmwandung nicht vorhanden, obwohl die Würmer oft in erstaunlichen Mengen zugegen sind. Man findet die Parasiten gewöhnlich frei

im Chymus, langausgestreckt, die eigene Längsachse der des Darmes anpassend und nicht mit dem Kopfe an der Wand saugend oder nagend.

Zur Begründung meiner Ausführung über die Perforationstätigkeit der Askariden möchte ich einige Mitteilungen aus der Literatur anführen: Nach Schupfer[71] rufen die Askariden kleine geschwürige Veränderungen an der Darmwand hervor; Leuckart[46] sah solche bei Hunden, die er auf die Askariden als Urheber zurückführt; nach Giniéis[27] bedingen unsere Parasiten durch „Einbohren" in die Schleimhaut Ulcerationen, die den Tod herbeiführen können; Guillart[40] führt aus: Diese Darmparasiten spielen in der Aetiologie der Darm- und Leberkrankheiten eine ähnliche Rolle, wie die Insekten bei der Blutinfektion, weil sie durch Geschwürsbildung im Darme Tür und Tor öffnen für den Eintritt von Toxinen und Bakterien. Jannsen[37] berichtet einen Fall, bei dem sich zwischen den Gekrösblättern des Dünndarmes ein Hohlraum von Faustgröße zeigte, der einen Spulwurm beherbergte. Dieser Hohlraum stand mit dem Dünndarm durch einen ca. $\frac{1}{2}$ cm weiten Gang in Verbindung; Konhäuser[49] sah ein Pferd, bei dem zwischen den Gekrösblättern eine zweimannskopfgroße Geschwulst saß, die mehrere Spulwürmer beherbergte. Vom Darme her führte in den Hohlraum eine erbsengroße Oeffnung, in welcher ein Spulwurm stak. Kalkoff[45] berichtet über Perforationswunden: an den durchbohrten Stellen waren am Bauchfell leichte Auflagerungen und Verdickungen bemerkbar; auf der Außenfläche des Dünndarmes zeigten sich viele stecknadelkopfgroße Rötungen teils frischrot, teils violett oder schieferartig verblassend, die als Durchbruchspunkte angesehen werden konnten, so daß die Parasiten schon bei Lebzeiten des Tieres in die Bauchhöhle eingedrungen sein mußten. Leibenger[45] sah ein Fohlen mit Perforation des Dünndarmes durch Asc. megaloce-

phala, bei welchem der Darm eine ca. 4 mm weite Oeffnung mit zerfressenen Rändern hatte, durch welche zwei Askariden gewandert waren. Franke[20] fand einen die Darmwand in ihrer ganzen Dicke betreffenden, ca. 2 cm Durchmesser haltenden kreisrunden Substanzdefekt mit leicht wulstig abgerundetem Rande. Römer[65] beschreibt eine Perforationswunde folgendermaßen: An der Stelle des Gekrösansatzes waren die tiefroten, fetzigen, aber scheinbar in Heilung begriffenen Ränder der Oeffnung zu finden, durch die der zentripetal gelagerte Spulwurm zwischen die beiden Gekrösplatten nach außen getreten war. Friedberger und Fröhner[22] führen aus: Man fand bei der Sektion von Hunden kleine rundliche schwarzrote, dem Sitze der Würmer entsprechende Punkte mit aufgeworfenem, wallartigem Rande sowie geschwürigen Vertiefungen, außerdem hochgradige hämorrhagische Darmentzündung, wobei die Askariden Gänge und Gruben in der Schleimhaut mit geschwürigen, angenagten, verdickten Rändern gebildet haben. Dieser Prozeß kann durch sämtliche Häute des Darmes gehen. Raillet[63] referiert über Darmperforation: Die Oeffnung war breiter als ein Zweifranksstück, hatte ihren Sitz an der großen Krümmung des Dünndarmes, die Serosa war abgehoben von der Muscularis und zerschlissen; im Umkreise der Wunde zeigten sich auf der Schleimhaut rote Punkte, die von wiederholten Reizungen herzukommen schienen.

Toxinwirkung der Helminthen.

Von den Helminthen im allgemeinen, besonders aber von den Cestoden und Nematoden und von diesen wieder vor allem von Bothriocephalus latus, dem Bandwurme des Menschen und Hundes, und von den Askariden des Menschen und der Haussäugetiere ist eine Toxinwirkung bekannt. Außer diesen beiden Arten von Parasiten kommen als Toxin-Bildner hier noch in Betracht: Die Ankylostomen (bes. Ankylostomum duodenale, der Erreger der sogenannten Bergwerkskrankheit), Trichina spiralis, Taenien und die Echinococcusblasen. Die von diesen Parasiten und Parasitenzwischenformen produzierten Toxine werden zu den Leukomaïnen und Ptomaïnen gerechnet. Leukomaïne sind Alkaloide, welche in den Geweben lebender Tiere gebildet werden und ihre Quelle in den Eiweißstoffen haben. Ptomaïne sind Gifte, meist Alkaloide, welche in toten und faulenden Geweben auftreten. Die toxische Wirkung der genannten Parasiten macht sich bemerkbar

in örtlicher Reizung (Conjunctivitis, Erythem der Hände und des Gesichtes gelegentlich des Manipulierens mit Askariden);

in Verdauungsstörungen (Wechsel im Appetit, Kolik, Durchfall);

in Verminderung des Blutes vor allem der zelligen Elemente desselben (Anämie, Eosinophilie, Poikilocytose, Auftreten roter kernhaltiger Blutkörperchen, Auflösung

weißer und roter Blutzellen besonders bei Bothriocephalus latus und Ankylostomum duodenale);

in Erkrankung des Nervensystems (Geistesschwäche, Depression, Ohnmachten, Epilepsie, Herzschwäche, Muskelzittern und -kontraktionen);

in Allgemeinerscheinungen wie Fieber (bei Trich. spiralis), Dyspnoe, Gelenkschmerzen (bei Taenia solium), großer Hinfälligkeit (bei Ankylostomum duodenale und Vergiftung mit Echinococcus-Blaseninhalt);

in Verfettung von Organen (Herz, Leber, Nieren, Muskeln).

Das Toxin muß also ein Nerven- und Protoplasmagift sein (v. Linstow[50]).

Toxinwirkung
der Askariden, spez. der Ascaris megalocephala.

Zuerst und für alle, die sich mit Askariden-Leibern beschäftigen, macht sich ein eigentümlicher von den Würmern ausgehender Geruch bemerkbar. Nach v. Linstow[49] ist er pfefferartig, nach Schimmelpfennig[50] erinnert er an Buttersäure. Tatsächlich wurde auch von ihm in dem durch Zerschneiden der Askariden und Destillation gewonnenen Safte neben anderen niederen Fettsäuren vor allem die Buttersäure nachgewiesen. Es durfte also wohl anzunehmen sein, daß die Buttersäure es ist, welche den Askariden den charakteristischen Geruch verleiht. Nach meinen Beobachtungen besitzen die frischen mit Wasser gereinigten Würmer keinen Geruch, erst wenn sie einige Stunden im Brutofen in großen Petrischalen und in etwas physiologischer Kochsalzlösung sich machte die Wahrnehmung, daß sie in gewöhnlichem Wasser leicht zerplatzen gelegen waren, so kann man — bei lebenden Würmern — durch öfteres Oeffnen des Deckels der Petrischale den Geruch von seinem ersten Entstehen an gewissermaßen studieren. War der Geruch erst im Entstehen und noch ganz schwach, so erschien er mir durchaus nicht unangenehm. Er erinnert stark an frische Buttermilch. Läßt man die Würmer noch einige Stunden im Warmeofen, so nimmt der Geruch an Intensität zu und mit der Intensität wird er schließlich unangenehm, ja reizend. Die verschiedenen Geruchsempfindungen hängen also jedenfalls nur von der verschiedenen Konzen-

tration des auf die Geruchsnerven der Nasenschleimhaut einwirkenden flüchtigen Stoffes, der Buttersäure, ab. So kann man eine Geruchsempfindung nach Buttermilch, nach Johannisbrot, nach ranziger Butter, reifem Käse und schließlich nach Pfeffer an den Parasiten, beziehungsweise an der sie umgebenden Flüssigkeit oder dem Parasitensafte wahrnehmen. Der pfefferartige oder überhaupt der stark reizende Geruch dürfte vielleicht nicht allein der Buttersäure, sondern noch anderen flüssigen reizenden Stoffen zuzuschreiben sein. Daß schließlich der stark unangenehme Geruch bei sensiblen Personen zum Erbrechen reizen kann, wie Arthus[2] es berichtet, ist erklärlich, sobald man sich selbst einmal von dem penetranten Geruche überzeugt hat.

Auch bei den die Parasiten beherbergenden Wirtstieren, besonders bei Kälbern, wurde an ihrer Ausatmungsluft, an dem Fleische, an den aus solchem Fleische hergestellten Rohwaren, den Gedärmen und am Harne ein eigentümlicher abnormer Geruch wahrgenommen (Gasteiger[23], Morot[54], Kunos[42]). Nach Laubion[44] und Morot[54] macht er sich besonders beim Eröffnen der Bauchhöhle der toten Tiere bemerkbar und tritt auch beim Kochen und Braten des Fleisches unangenehm hervor. Nach Gasteiger[23] erinnert er an eine Mischung von Schnaps und Chloroform, nach Laubion[44] soll er vielen unerträglich, säuerlich sein. Gasteiger[23] führt diesen Geruch auf flüchtige Fettsäuren, besonders Valerian- und Capronsäure zurück, die von den Würmern ausgeschieden und von den Organen des Wirtes durch Resorption aufgenommen würden. Da nach den Feststellungen Schimmelpfennigs[68] von den flüchtigen Fettsäuren die Buttersäure in dem Safte der Askariden in besonders großer Menge zugegen ist, so dürfte diese an dem eben beschriebenen Geruche der Wirtstiere ebenfalls in nicht geringem Maße mit beteiligt sein.

Neben diesen Geruchsstoffen muß der Askaridensaft jedenfalls noch einen anderen, vor allem lokal stark reizenden Stoff enthalten; dies ist aus verschiedenen Umständen zu schließen. Wenn beim Zerschneiden der Askariden bei den damit beschäftigten Personen Augenstechen, Halsschmerzen, Aphonie, Laryngitis (Arthus und Chanson[5], Niesen, Anschwellung der Tränenkarunkeln, starke Tränensekretion, heftiges Jucken und Anschwellen der Augen (Miram[39]) oder Juckgefühl an den Händen, ähnlich wie von Ameisensäure herrührend und bei Berührung des Saftes mit der Konjunktiva äußerst heftige Konjunktivitis mit Chemosis eintrat (v. Linstow[47]), so dürfte dies kaum als Giftwirkung der Buttersäure zu erklären sein. Schimmelpfennig[68] machte die Beobachtung, daß diese unangenehmen Erscheinungen beim Zerschneiden der Askariden dann nicht mehr eintraten, wenn diese einen oder mehrere Tage in physiologischer Kochsalzlösung gelegen waren. Auch ich konnte beim Zerschneiden von Würmern, die ca. 14 Tage in Wasser aufbewahrt waren, und die einen penetranten Geruch nach Buttersäure verbreiteten, nur einmal ganz unbedeutenden Juckreiz an meinen Augen wahrnehmen, während es mir auffiel, daß ich heftigen Nießreiz empfand, sobald ich frischere, 2 Tage alte Askariden zerschnitt. Ein andermal bekam ich beim Manipulieren mit den frischen Würmern und dem Wurmsafte ein kratzendes Gefühl im Halse, Schluckbeschwerden und verspürte jeden Atemzug als brennendes Gefühl im Kehlkopfe. Diese Beschwerden behoben sich vollständig, als ich mich 1—2 Stunden in frischer Luft bewegte. Solche Beobachtungen drangen zu dem Schlusse, daß 1. die genannten Reizungserscheinungen nicht der Buttersäure zuzuschreiben sind, und daß 2. der Reizstoff flüchtiger Natur ist. Schimmelpfennig[68] wies in dem Safte der Askariden Ameisensäure nach. Diese dürfte die heftig reizende Wirkung des Askaridensaftes verschulden,

eher als alle anderen bis jetzt nachgewiesenen Stoffe. Als solche sind zu nennen: Diastatische Fermente, proteolytisches (trypsinähnliches) Ferment, sauerstoffübertragende Fermente (Oxydasen), Glykogen, Eisen, freie niedere Fettsäuren wie Essigsäure in sehr geringer Menge, Capron-, Caprin- und Caprylsäure, Buttersäure (Schimmelpfennig). Weinland[81] stellte fest, daß der Glykogen- und Zuckergehalt der Würmer bei Ausschluß von Sauerstoff unter Einwirkung eines in den Askariden vorhandenen Fermentes in niedere Fettsäuren besonders Valerian- und Capronsäure zerfällt.

Ueber die Giftwirkung der niederen Fettsäuren sagt Kobert[39]: Bei der Buttersäure sind Aetzvergiftungen noch nicht beobachtet worden. Die Ameisensäure bewirkt auf die Haut gebracht in konzentrierter Form Blasenbildung und Nekrose. Die dabei auftretenden Schmerzen sind sehr heftig. Unter die Haut gespritzt macht die Ameisensäure schon in sehr kleinen Dosen Schmerz, Hyperämie, Entzündung. Innerlich in 7 %iger Lösung Aetzung des Magens. Als resorptive Wirkung trat Nephritis ein.

Somit kann wohl angenommen werden, daß die Ameisensäure der stark reizende Stoff der Askariden ist.

Die bei Gegenwart von Askariden häufig beobachteten Enteritiden der Wirtstiere werden zum großen Teile auf diese örtliche chemische Reizung der Darmschleimhaut zurückzuführen sein. Der gesunde Darm ist, wenn nur eine geringe Anzahl von Würmern zugegen ist, durch seinen reichen Schleimüberzug gegen diese Gefahr zwar gewappnet, ebenso wie sich die Schnecke chemischen Agentien (z. B. Aetzkalk) gegenüber bis zu gewissen Grenzen durch eine reichliche Absonderung von Schleim zu schützen vermag. Ist aber der Darm erkrankt, vielleicht nur an einem leichten Katarrh, der die verschiedensten Ursachen haben kann, so daß die Functio laesa der

Schleimzellen sich durch Mangel an Schleim an der Darmoberfläche bemerkbar macht, so ist der Moment gegeben, in dem der reizende Stoff der Askariden die Darmwand schädigen kann und muß. — Auch wenn sich sehr große Knäuel von Würmern bilden, den Darm ausdehnen und sich fest an die Wandung desselben anpressen, muß notwendigerweise die schützende Schleimschicht sehr dünn werden, so daß die Schleimhaut selbst wieder den chemischen Schädlichkeiten erreichbar wird. Auf diese Weise lassen sich alle folgenden in der Literatur verzeichneten Fälle zwanglos erklären.

So berichten die Gebrüder Boissière[7] von einem Fohlen, bei dem der Dünndarm in einer Entfernung von 2,50 m durch Askariden vollständig verstopft war. An zwei anderen Stellen, die in einem Zwischenraum von 75 cm auf die erste folgten, fanden sich noch zwei Pfropfen dieser Würmer. Die Schleimhaut war an den betreffenden Stellen der Sitz einer mehr oder weniger intensiven Kongestion. Leuckart[47] fand bei einer größeren Anzahl Tauben ein und desselben Schlages, bei denen der Darm in seiner ganzen Länge mit Ascaris maculosa angefüllt war, so daß kaum Platz für den Speisebrei übrig blieb, die Darmschleimhaut — soweit sie mit den Würmern in Berührung stand — auffallend gerötet; sie zeigte an manchen Stellen deutliche Erosionen. Nach Hohmann[35] litt ein Fohlen, das mit einer größeren Menge von Askariden behaftet war (486 Exemplare), an hämorrhagischer Entzündung des Dickdarmes. Er gibt den Parasiten die Schuld an dem dadurch eingetretenen Tode des Fohlens. Schade[66] führt eine tödlich endigende hämorrhagische Entzündung des vorderen Drittels des Dünndarmes bei einer Katze auf die Anwesenheit von 8 Askariden zurück. Grimm[29] fand bei zwei an Kolik verendeten 5 und 6jährigen Pferden Spulwürmer in ungewöhnlich großer Zahl. Sie hatten eine heftige Darment-

zündung veranlaßt, welche zum Tode führte. Auch in der Humanmedizin sind ähnliche Fälle beobachtet. Nach Rilliet[64] und Barthez[64] wurden bei spulwurmkranken Kindern Rötungen der Darmwandungen beobachtet. Bretonneau[9] fand durch zwei Knäuel von Spulwürmern die Darmwandungen erheblich gedehnt und arrodiert. Mosler[56] beschreibt eine ziemlich scharf abgegrenzte Abschilferung und starke Rötung der Darmschleimhaut in einem kleinen Teile des Ileums eines Knaben, veranlaßt durch Konglomerate von Spulwürmern.

Um die örtlich reizende Wirkung der Askariden auch experimentell zu prüfen, stellte ich folgende Versuche an:

1. Versuch.

4 kleine lebende Askariden werden im Brutofen bei einer Temperatur von 37—39° C. in etwas physiologischer Kochsalzlösung gehalten. Nach 8 Stunden werden einem Hunde (No. 1, großer Pudel, männlich, schwarz, ca. 6 Jahre alt) von dieser Kochsalzlösung, in der sich sämtliche Askariden noch lebend befinden, mehrere Tropfen ins Auge getropft: keine Reaktion. Nach 30 Stunden bekommt derselbe Hund etwas von der Kochsalzlösung — die Askariden leben auch jetzt noch — in den Conjunktivalsack: keine Reaktion.

2. Versuch.

Eine größere Anzahl von lebenden Askariden von allen Größen (ca. 50 Stück) werden frisch aus dem Pferdedarm entnommen und mit warmem Wasser gereinigt; in einer großen Petrischale werden sie, umgeben von etwas physiologischer Kochsalzlösung, in den Brutofen gegeben. (Temperatur 37—39° C.) Nach 2 Stunden wird von dieser Umgebungsflüssigkeit einem Kaninchen etwas in den Conjunktivalsack getropft und durch Abheben der Augenlider längere Zeit einwirken lassen: keine Reaktion.

Die Askariden lagen 16 Stunden in der Flüssigkeit. Diese riecht ziemlich stark nach Buttersäure, so daß im Laboratorium ein deutlicher Geruch danach zu bemerken war, obwohl die Petrischale nur einige Sekunden geöffnet worden war. Trotzdem war auch mit dieser Umgebungsflüssigkeit beim Kaninchen keine Conjunctivitis zu erzeugen.

Die Askariden lagen 17 Stunden im Brutofen und sind ausnahmslos lebend. Einem Hunde (No. 2, Wolfspitz) werden einige Tropfen in den Augenlidsack gegeben. Nach ½ Stunde ist eine geringe Rötung der Conjunctiva palpebrae inferioris zu bemerken, die nach 1 Stunde in gleicher Intensität noch besteht und nach 1½ Stunden bereits wieder verschwunden ist.

Die Spulwürmer sind 18 Stunden lebend in der Kochsalzlösung. Ein Kaninchen bekommt einige Tropfen davon instilliert: keine Reaktion. Auch nach 21 Stunden leben sämtliche Askariden noch. Hund No. 1 erhielt einige Tropfen der Kochsalzlösung ins Auge geträufelt. Nach ½ Stunde trat deutliche Rötung der Conjunctiva ein; nach 1 Stunde deutliche Conjunctivitis; nach 3 Stunden tritt starkes Schleimen des Auges hinzu; nach 4½ Stunden ist die Entzündung im Zurückgehen. Von derselben Flüssigkeit wird wieder einem Kaninchen ins Auge gegeben: keine Reaktion.

Nachdem die Würmer 24 Stunden in der Flüssigkeit lebten, bekommt Hund No. 2 einige Tropfen instilliert: keine Reaktion. Da dieser Hund sehr straffe, schwer abhebbare Augenlider besitzt, wodurch das Instillieren erschwert und die instillierte Flüssigkeit leicht wieder ausgepreßt wird, so ist damit vielleicht der Ausfall der Reaktion zu erklären.

Die Askariden lagen 40 Stunden in der physiologischen Kochsalzlösung. Hund No. 1 bekommt wieder einige Tropfen in den Conjunctivalsack. Nach ½ Stunde trat geringe Rötung der Conjunctiva und geringe ödematöse Verquellung derselben im äußeren Augenwinkel ein; nach 1 Stunde noch der gleiche Zustand; nach 4 Stunden war das Auge wieder normal.

Zu den vorstehenden Versuchen wurde eine Flüssigkeit verwendet, in der sich nur lebende Spulwürmer (Ascaris megalocephala) befanden. Als diese nun 48 Stunden im Brutofen sich befanden und über Nacht, während deren die Heizung unterbrochen wurde, die Temperatur im Wärmeofen auf 23° C. sank, waren sie aus der dadurch eingetretenen Kältestarre, aus der sie sonst bei noch genügender Lebenskraft leicht und sicher durch langsames Anwärmen wieder zu beleben sind, nicht mehr zur Bewegung zu bringen. Auch die oben erwähnten 4 kleinen Askariden (ebenfalls Ascaris megalocephala) konnten nicht länger als etwas über 30 Stunden lebend erhalten werden. Somit kann man annehmen, daß der Pferdespulwurm außerhalb des Pferdedarmes bei geeigneter Temperatur (37—39° C.) und in einer annähernd isotonischen reizlosen Flüssigkeit ohne Nahrung noch ca. 1½—2 Tage sein Leben fristen kann.

3. Versuch.

Von der Umgebungsflüssigkeit, in der die nun toten Spulwürmer ca. 48 Stunden lagen (sämtliche Würmer waren unverletzt, keiner zerplatzt), bekam wieder ein Hund einige Tropfen ins Auge geträufelt. Nach einiger Zeit (1/2 Stunde) trat Rötung der Conjunctiva und schwacher Tränenfluß ein; nach 1 Stunde das gleiche Bild; nach 2 Stunden noch geringer Tränenfluß, Rötung ist zurückgegangen.

Ein Kaninchen bekommt von einer Flüssigkeit (gewöhnliches Wasser), in welcher 6 Stück große tote Askariden längere Zeit (über 2 Tage) gelegen waren, einige Tropfen ins Auge getropft. Es trat eine ganz leichte Conjunctivitis ein, die mehrere Stunden lang bestand.

Ein Hund bekommt in den Conjunktivalsack einige Tropfen von gewöhnlichem Wasser, in welchem lebende und tote (auch zerplatzte) Askariden über 1 Tag lang bei ca. 37° C. gehalten worden waren. Nach kaum 1/2 Stunde war eine intensive Chemosis des betreffenden Auges, besonders im äußeren Augenwinkel zu bemerken, weniger eine Rötung der Conjunctiva. Nach einer Stunde tritt die Rötung deutlicher auf, die Chemosis ist noch stärker. Die glasige Geschwulst vom äußeren Augenwinkel her sowie die ödematös gequollene Conjunctiva des unteren Augenlides verdecken fast 1/3 des Augapfels. Daneben besteht starker Tränenfluß aus dem kranken Auge. Nach 2 Stunden hat die Rötung noch etwas zugenommen; nach 4 Stunden ist die glasige Verquellung der Bindehaut etwas zurückgegangen; nach 15 Stunden (ca.) erscheint das Auge stark verschleimt, die Chemosis ist zwar zurückgegangen, besteht aber noch in geringer Ausdehnung; nach 18 Stunden ist das Auge wieder normal.

4. Versuch.

Von einem wässerigen Extrakte (die Askariden werden zerschnitten, mit Wasser versetzt und die Flüssigkeit filtriert) erhielt später derselbe Hund einige Tropfen ins Auge. Es traten die gleichen intensiven entzündlichen Erscheinungen auf, wie in dem eben angeführten Falle: starker Tränenfluß, deutliche Rötung der Conjunctiva, ödematöse, glasige Verquellung derselben besonders im äußeren Augenwinkel, so daß nur noch 2/3 des Augapfels sichtbar sind, selbst wenn man die Augenlider öffnet. Nach ca. 20 Stunden Heilung ohne Therapie.

5. Versuch.

Auch der beim Zerschneiden von lebendfrischen Pferdespulwürmern ausfließende Saft erzeugt beim Hunde intensive Conjunctivitis. Hund No. 2 bekam einige Tropfen dieses Saftes in den Augenlid-

sack. Es trat heftige Entzündung ein, die nach 7 Stunden wieder verschwand.

Merkwürdigerweise reagieren die Kaninchen mit ihrer Conjunctiva sehr wenig auf Askaridensalt, -extrakt und Umgebungsflussigkeit. Es konnte überhaupt keine oder eine nur geringe Reaktion beobachtet werden.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Pferdespulwürmer in ihrem Körper einen örtlich sehr stark reizenden Stoff enthalten, der auch in ihre Umgebungsflüssigkeit übergeht, selbst wenn alle Würmer lebend und unverletzt sind, besonders aber dann, wenn neben lebenden auch tote, lädierte Exemplare vorhanden sind, wie dies ja fast immer im Darme bei Vorhandensein einer größeren Anzahl der Parasiten der Fall ist.

Die Askariden-Toxine als Nervengifte.

Neben den Geruchsstoffen und den örtlich reizenden Stoffen sondern die Askariden, sowohl die des Menschen als auch die unserer Haustiere ohne Zweifel auch Toxine ab, welche geeignet sind, in heftiger Weise auf das Nervensystem reizend und lähmend einzuwirken. Diese Tatsache ist zwar experimentell noch nicht vollkommen nachgewiesen, aber aus der Literatur sind viele Berichte über nervöse Erkrankungen der mit Askariden behafteten Patienten zu entnehmen, auf Grund deren sich jeder vorurteilsfreie Beobachter die Ueberzeugung bilden muß, daß die Askariden nicht nur durch ihre Bewegung im Darme und eventuell durch die von ihnen geschaffenen kleinen Verwundungen des Darmes reflektorisch durch Reizung der Darmnervenendigungen nervöse Symptome wie Krampfanfälle, unerträgliche, beim Menschen zu Ohnmachten führende Schmerzen besonders in der Nabelgegend hervorrufen können, sondern daß sie vielmehr durch Toxine auch resorptiv auf das Zentralnervensystem eine Giftwirkung zu entfalten imstande sind. Die Erzeugung dieser Toxine muß allerdings abhängig sein von verschiedenen Umständen, die uns leider noch völlig unbekannt sind; denn in der Mehrzahl der Fälle von Erkrankungen durch Askariden werden nicht die geringsten nervösen Störungen beobachtet; ferner ist der Grad der nervösen Erscheinungen vollständig unabhängig von der Menge der vorhandenen Würmer.

Es dürfte geeignet sein, eine ausführliche Zusammen-

stellung der in der Literatur beobachteten Fälle von nervösen Erkrankungen bei Vorhandensein von Askariden im Darmkanal hier zu bringen. Auch einige typische Fälle aus der Literatur der Humanmedizin sollen vergleichshalber Erwähnung finden:

Der Menschenspulwurm (Asc. lumbricoides) macht wie der unserer Haustiere in vielen Fällen gar keine Krankheitserscheinungen, in anderen klagen die Patienten über Schmerzen im Leibe, Uebelkeit, Appetitmangel; später zeigt sich Anämie und bald treten nervöse Erscheinungen hinzu: Mydriasis, Strabismus, Zähneknirschen im Schlafe, Aphonie, Taubheit, Blindheit, Hysterie, Epilepsie, Gehirnkongestion, Veitstanz, Halluzinationen und Geistesstörungen. In den schwersten Fällen tritt der Tod ein.

Nach Küchenmeister und Zürn[41] beobachtete Kissel 3 Fälle von Epilepsie bei Kindern, die durch Asc. lumbricoides veranlaßt waren, und welche geheilt wurden nach geschehener Abtreibung der Würmer. Naab[57] beobachtete bei Spulwurmerkrankung des Menschen schwere Hirnsymptome, Schlafsucht; die Patienten reagierten nur auf starke Reize, knirschten mit den Zähnen, rollten die Augen; bei einigen traten äußerst heftige Konvulsionen auf; in einem Falle, der das Bild schwerer Meningitis bot, gingen nur 3 Askariden ab, worauf der Patient wieder völlig hergestellt war. Heim[33] berichtet über zwei Fälle (von zwei 10 und 11 Monate alten Kindern), wo in einem Erweiterung der Pupillen, Frost und krampfhafte Zuckungen der Muskulatur, im anderen eklamptische Anfälle, starrer, leicht schielender Blick, mannigfache Zuckungen der Gesichtsmuskulatur und fast sämtlicher Muskeln des Körpers auftraten. Im letzteren Falle war auch die Respiration unregelmäßig, sistierte teilweise vollkommen. Nach Verabreichung von Wurmmitteln gingen 6 Spulwürmer ab. Nach Peiper[59] zeigte ein 16jähriges Mädchen einen Anfall von Opisthotonus. Nach Entleerung

von 78 Spulwürmern erfolgte kein neuer Anfall; ein 11-jähriges Mädchen zeigte längere Zeit hindurch große Unruhe, beängstigende Träume, choreatische Zuckungen, große Reizbarkeit, dilatierte Pupillen. Nach Abtreibung von 37 Askariden verschwanden die Erscheinungen. Quirino Neromi[61] berichtet von einem dreijährigen Kinde, das plötzlich eine deutliche Facialislähmung erlitt. Diese verschwand sofort, als die Würmer abgetrieben waren. Peiper[58] führt ferner eine Reihe von Fällen an, bei denen heftiger Opisthotonus, totale Hemiplegie, schwere Krampfanfälle mit Verlust des Bewußtseins, Trismus, nächtlicher Schweißfluß, konstanter Hustenreiz, reichlicher Schleimabgang, delirante Verworrenheit, melancholischer Stupor beobachtet wurden. Wurde rechtzeitig die Ursache erkannt, so verloren sich die Erscheinungen nach Abtreibung der Würmer.

Reich an derartigen Beobachtungen ist auch die Literatur der Tiermedizin:

Gasteiger[23] beobachtete an Kälbern, die mit Asc. vituli behaftet waren, nervöse Reizerscheinungen und Störungen der Psyche (Depressionszustände). Er machte die Wahrnehmung, daß die Intensität der Erscheinungen nicht proportional war zur Anzahl der im Wirte parasitierenden Würmer. Nach Hohmann[35] zeigte ein 6 Monate altes Fohlen Mydriasis und Stauungserscheinungen im Blutgefäßsystem, einen schwachen und stark beschleunigten Puls bei Gegenwart von Askariden. Leuckart[47] untersuchte eine Anzahl Tauben, welche unter Konvulsionen verendeten und bei denen massenhaft Heterakis maculosa gefunden wurde. Graefe[28] berichtet von einem Pferde, das an Wurmkolik zugrunde ging und des öfteren an Schwindel und Tobsuchtsanfällen erkrankt war. Bei einer Stute verschwanden nach Freminet[21] tetanusartige Erscheinungen (Trismus, Sägebockstellung, Vorfall des Blinzknorpels) nach Anwendung einer Wurmkur. Dun-

cam[74] weiß 3 Fälle von heftigen nervösen Anfällen Raserei, Blindheit, Coma anzuführen, bei denen Asc. megalocephala die Ursache war. Damitz[11] beobachtete eine Art Paraplegie beim Pferde, die auf Anwendung von Wurmmitteln verschwand (Neumann). Ein Pferd zeigte tetanische Krämpfe, die sich mehreremale am Tage wiederholten und jedesmal ca. 1 Minute währten. Backen, Lippen, Augen, Hals und die oberen Teile der Vordergliedmaßen wurden von den Krämpfen befallen. Der Kopf war stark nach abwärts gebeugt. Nach Anwendung einer Wurmkur gingen 21 Askariden ab und die Krankheit war geheilt (Dieckerhoff). Die Brüder Boissières[7] konstatierten einen Fall von Epilepsie bei einem 5 Monate alten Fohlen, hervorgerufen durch Askariden. Günther[31] führt einen Fall von Lähmungserscheinungen bei einem Fohlen auf Stoffwechselprodukte von Askariden zurück: Das ¼jährige Fohlen lag eines Morgens im Stalle mit steif von sich gestreckten Gliedmaßen und steifem Halse, unfähig, sich zu erheben. Wurde es auf die Beine gestellt und gestützt, so stand es gespreizt und schwankend da und fiel plötzlich mit krampfartigem Rückwärtsschleudern des Kopfes hintüber. Das Tier war gut genährt, hatte Appetit, der Puls war schwach, beschleunigt. Im Kote fanden sich Spulwürmer. Nach Ordination einer Wurmkur gingen eine Menge Askariden ab. Die Lähmungserscheinungen verloren sich im Laufe der nächsten 5 Tage, so daß sich das Fohlen wieder erheben und auf den Beinen halten konnte; nach einigen Wochen war auch das Schwanken und die Schwäche in der Nachhand verschwunden. Ueber ähnliche Symptome beim Pferd schreibt Truelsen[76]: Meist ca. 2—3 Stunden nach Verabreichung des Morgenfutters traten 3—4 Minuten währende Krämpfe ein. Das Pferd wurde unruhig, zitterte am ganzen Körper, taumelte gegen die Stallwand und brach in die Vorderknie zusammen. Hals und Kopf wurden stark nach rechts gebeugt, die Oberlippe krampf-

haft nach oben gezogen. Der Blick war stier, die Augen wurden verdreht, wobei der Blinzknorpel vortrat. Kopf und Brustmuskulatur waren krampfhaft kontrahiert. Bewußtsein und Empfinden waren anscheinend verschwunden. Nach Verlauf von ca. 1 Minute trat gelinder Schweißausbruch sowie venöse Rötung der Augenschleimhäute ein. Das Pferd erhob sich langsam und machte einen matten und erschöpften Eindruck, der sich schon nach ca. 5 Minuten bedeutend verlor. Heilung erfolgte nach Anwendung einer Wurmkur. Bei einer 10jährigen Stute traten infolge von Askariden 12 Monate lang eigentümliche paralytische Erscheinungen auf; oft trug sie den Kopf in steifer, aufrechter Haltung, das Auge war glasig starr. Sie stolperte über jede Unebenheit des Bodens und fiel vorwärts. Während der angegebenen Zeit hatte sie 4 Kolikanfälle von je 3 Tagen Dauer, wobei der Puls ganz schwach, die Temperatur subnormal, der Herzschlag sehr unregelmäßig und intermittierend war. Das Tier starb an Inkarceration des Darmes (Gibson[26]). Ferner wird von Schropp[70] über ein Pferd berichtet, welches anamnetisch schlecht fraß, müde und schlapp war, schwachen Puls, blasse Schleimhaut besaß. Beim Transport des Tieres in einen anderen zugfreien Stand kam es in starkes Schwanken, brach schließlich zusammen, stand jedoch bald wieder auf. Nach einer Wurmkur gingen zahlreiche Spulwürmer ab, worauf das Pferd nach 8 Tagen wieder am schweren Stangenfuhrwerk arbeiten konnte. Einen weiteren typischen Fall von tetanusähnlichen Krämpfen beim Pferde führt Charlot[12]) an: Ein 3jähriger Hengst zeigte 4—5 Tage Appetitmangel und leichte Kolik. Hals und Kopf wurden auf der rechten Seite gezogen, Das rechte Ohr hing herab, die Augen erschienen verstört, die Kiefer waren fest zusammengepreßt, die rechte Lippe mehr kontrahiert als die linke. Heu ergriff das Pferd mit der linken Lippe. Kauen war kaum möglich. Die halb gekauten Bissen häuften sich zwischen der rechten Backe und den Backzähnen an. Beim Saufen wurde das Maul bis zur Nase in das Wasser

gesteckt. Nach Anwendung wurmwidriger Mittel gingen Spulwürmer ab. Die nervösen Erscheinungen ließen nach, es traten aber immer noch häufige Zuckungen in den rechtsseitigen Angesichtsmuskeln auf. Wiederum wurden Würmer abgetrieben, worauf nach 20 Krankheitstagen allmähliche Besserung bis zur vollständigen Wiederherstellung eintrat.

Experimentell wurde schon des öfteren die Toxinwirkung der Askariden bezw. des aus den Askariden gewonnenen Saftes oder Extraktes zu erforschen gesucht. Zum Abschluß ist jedoch damit die Frage der Intoxikation keineswegs gebracht worden; sind doch die Resultate der Versuche zum Teil von einander verschieden. Während die einen Forscher auf Grund ihrer angestellten Experimente hochgradige Giftwirkung der Askariden konstatieren konnten, gelang es den anderen nicht Vergiftungserscheinungen hervorzurufen. — Im Folgenden sollen die bis jetzt angestellten Versuche verschiedener Autoren mit ihren Ergebnissen kurz angeführt werden.

Arthus und Chanson[1] haben an Kaninchen, Meerschweinchen und Hunden Injektionsversuche mit dem beim Zerschneiden der Askariden ausfließenden Safte gemacht. Sie haben dabei gefunden, daß derselbe heftige nervöse Zufälle erzeugt, ja beim Meerschweinchen und auch beim Kaninchen rasch tödlich wirkt. 2 ccm der Leibesflüssigkeit der Spulwürmer tötete Kaninchen binnen 10 Minuten. Die Schnelligkeit, mit der die toxischen Erscheinungen auftraten, lassen das Vorhandensein eines chemischen Giftes, nicht einer mikrobischen Infektion vermuten. Sie kommen daher zu dem Schlusse, daß die Askariden nicht bloß als Fremdkörper im Darme wirken und intestinale Erscheinungen hervorrufen, sondern auch durch Absonderung von Nervengiften reflektorisch oder sympatisch toxische Zufälle und selbst Fieber zu erzeugen imstande seien.

Vaullegard[67] hat mit verschiedenen Cestoden und Nematoden unter anderem auch mit Asc. lumbricoides und zwar mit dem wässerigen Extrakte dieser Tiere Versuche angestellt. Er injizierte das Extrakt subkutan Fröschen, Meerschweinchen, Ratten und Hunden: Die Frösche verendeten nach einem Exzitationsstadium rasch, ebenso die Meerschweinchen bei genügender Dosis; kleinere Dosen riefen ein Exzitationsstadium, Schüttelfrost, ungleichmäßige Atmung anormalen Puls hervor. Die Sektion ergab Lungenkongestion. Hunde wurden weniger berührt; Erweiterung der Pupillen, Schüttelfrost, verlangsamter Puls waren zu beobachten, verschwanden aber bald. Vaullegard hat aus dem wässerigen Extrakte 2 wirksame Substanzen isoliert:

Die eine wird durch Alkohol gefällt; er nennt sie ein toxisches Ferment.

Die zweite bleibt im wässerigen Extrakte zurück; es soll sich um ein Alkaloid handeln.

Das sogenannte toxische Ferment rief bei Fröschen anfangs ein Stadium der Erregung, dann nach kurzer Zeit Ungleichmäßigkeit in Atmung und Bewegung, Verminderung in der Erregbarkeit hervor. 50 mg einem Meerschweinchen injiziert rufen nach einigen Bewegungen Schüttelfrost, dann Konvulsionen, nach 3 Minuten Tod hervor. Eine schwächere Dosis zieht den Exitus letalis erst nach einigen Tagen nach sich. Die Sektion ergab Lungenkongestion, Blutstauung in den Hirnhäuten. Daher ist das Gift namentlich den nervösen Zentren gefährlich. Das Alkaloid erzeugt bei Fröschen Paralyse, bei den Säugetieren Schwerfälligkeit in den Bewegungen. Beim Frosch wirkt das Alkaloid ähnlich wie Curare.

Schimmelpfennig[68] hat an Mäusen Versuche angestellt: Zwei Mäuse bekommen $^1/_4$ bew. $^1/_2$ ccm des beim Zerschneiden der Askariden ausfließenden Saftes subkutan injiziert. Unruhe, Ueberempfindlichkeit gegenüber äußeren Reizen, beschleunigte Atmung, Lichtscheu traten auf. Nach 1 bezw. 15 Stunden waren die Mäuse wieder normal. — Um zu unter-

suchen, ob Alkaloide in den Pferdespulwürmern sich befinden, wurden von ihm an vier Mäusen Versuche mit einer vorbehandelten Askaridenflüssigkeit angestellt. Der Saft wurde mit Alkohol behandelt und dadurch eine Fällung der Eiweißkörper herbeigeführt; die Masse wurde dann filtriert, so daß im Filtrate eine klare Flüssigkeit ohne Eiweiß war. Nach Zusatz von verdünnter Salzsäure und Verjagen des Alkohols auf dem Wasserbade blieb eine klare gelbrote, sauer reagierende Flüssigkeit. Von dieser erhielten zwei Mäuse $^1/_{10}$ bezw. $^1/_4$ ccm subkutan. Beide Mäuse zeigten gesträubtes Deckhaar, angestrengte Atmung, Lichtscheu und sitzen zusammengekauert ohne sich zu bewegen. Nach $1^1/_2$ bezw. 3 Stunden haben sich beide Mäuse wieder erholt. Zwei andere erhielten 0,5 ccm und 0,8 ccm: Die gleichen Erscheinungen, wie bei den eben erwähnten, dann ataktische Bewegung, Unfähigkeit sich weiter zu bewegen und Tod waren die Folge. Bei der letzten Maus konnte ein Tropfen roten Harnes gesehen werden. Schimmelpfennig ist der Ansicht, daß der tödliche Ausgang bei diesen beiden Mäusen dem hohen Säuregehalt der Injektionsflüssigkeit (1 ccm = 6 ccm $^1/_{10}$ normal Barytlösung) zuzuschreiben ist. Er stellte zur Probe noch zwei Versuche an mit einem von den Eiweißkörpern befreiten Askaridensafte: Bei einer Maus, die 0,1 ccm dieser Flüssigkeit erhielt, traten keine besonderen Erscheinungen auf; eine Maus erhielt 0,25 ccm: somnolenter Zustand, der bald verschwand, war die Folge; bei einer Gabe von 0,5 ccm trat Somnolenz, Unruhe, Augenlidschluß, sehr reichlicher Kot- und Harnabsatz dann bald wieder Erholung ein.

Jammes und Mandoul[58] injizierten Extrakte von Taenien und Askariden subkutan, intraperitoneal, intravenös, intravertebral und intracerebral, konnten aber in keinem Falle eine toxische Wirkung hervorrufen. Daher nehmen sie an, daß die Helminthen nur mechanische Reizungen verursachen.

Peiper[59] berichtet, daß er vergebliche Versuche mit dem Safte von Asc. lumbricoides angestellt habe.

Aus dieser Zusammenstellung geht also hervor, daß man zu einer übereinstimmenden, allgemein giltigen Ansicht über die Intoxikation durch Askariden noch nicht gekommen ist. Daher erscheint es berechtigt, noch weitere Versuche in dieser Richtung anzustellen.

Zu meinen Versuchen über die resorptive Toxinwirkung der Ascaris megalocephala verwendete ich sowohl wässeriges und alkoholisches Wurmextrakt als auch den unverdünnten beim Zerschneiden der Würmer ausfließenden Saft. Die Gaben wurden subkutan und per os verabreicht an Kaninchen und Hunde.

Für die erste Reihe der Versuche wurde ein wässeriges Extrakt der Pferdespulwürmer benutzt. Die Würmer wurden zerstückelt und mit wenig Wasser versetzt, so daß eine Flüssigkeit getrennt werden konnte von den korpuskulären Teilen. Die Masse wurde nach einigem Stehen zentrifugiert und die erhaltene Flüssigkeit durch Papierfilter filtriert. Man erhielt so ein wässriges Extrakt, das ungefähr 50% Wasser enthielt. Die Flüssigkeit war schwerer beweglich als Wasser, ziemlich klar, opaleszierend und reagierte leicht sauer. Zu erwähnen ist noch, daß die hierzu verwendeten Spulwürmer nicht lebensfrisch, sondern ca. 14 Tagen in Wasser aufbewahrt waren.

Die Gaben zu Versuch 1—14 wurden subkutan verabreicht.

1. Versuch.

Kaninchen No. 1. (1570 g schwer, ohne ausgesprochene Rasse) erhielt 1½ ccm: keine Reaktion.

2. Versuch.

Am nächsten Tage erhielt dasselbe Kaninchen 1 ccm der Flüssigkeit: nach 10 Minuten traten leichte Zuckungen der Kaumuskulatur ein; nach 45 Minuten dasselbe mit leichtem Trismus und deutlich hörbarem aber nicht starkem Zähneknirschen; nach einer Stunde treten noch von Zeit zu Zeit Zuckungen der Masseteren auf.

3. Versuch.

Anderntags bekommt das Kaninchen, das sich wieder normal zeigt, 1½ ccm des Extraktes: Erst nach 1 Stunde treten anfalls-

weise tremorartige Bewegungen der Masseteren auf, hie und da auch kurzes Zähneknirschen. Das Allgemeinbefinden ist nicht gestört. Nach 3 Stunden sind die Erscheinungen wieder verschwunden.

4. Versuch:

Nach eintägiger Ruhe bekommt das Kaninchen 2 ccm injiziert. Die Erscheinungen treten nicht stärker auf als Tags vorher, doch tritt nach 7 Stunden noch leichter Trismus ein.

5. Versuch:

Das Kaninchen zeigt sich am nächsten Tage normal und erhält 2½ ccm. Es ist trotz aufmerksamer Beobachtung nur sehr selten ein kurzes Zähneknirschen zu bemerken. Das Allgemeinbefinden ist nicht gestört.

6. Versuch:

Die Gabe wird nach einem Tage Zwischenpause auf 4 ccm erhöht. Außer leichten Zuckungen der Masseteren und leichter Störung im Allgemeinbefinden (das Kaninchen sitzt zusammengekauert und teilnahmslos im Käfig) ist nichts Abnormes zu bemerken. Nach einigen Stunden verlieren sich Teilnahmslosigkeit und Zuckungen.

7. Versuch:

Kaninchen No. 3. (Mischrasse, 1380 g schwer bekommt 6 ccm subkutan. Das Kaninchen ist sofort unruhig: es streckt sich und dehnt sich ununterbrochen; diese Bewegungen geschehen aber jedenfalls nur, um die Rückenhaut, an der die 3 Injektionen zu je 2 ccm vorgenommen wurden, zu entspannen und dadurch die durch die Injektion verursachten lokalen Schmerzen zu verringern. Die Hinterfüße sind extensiv gestreckt. Auch dies sind willkürliche Bewegungen. Nach 24 Minuten ist ein Muskelzittern an den Masseteren, anfallsweise in Pausen von wenigen Minuten auftretend und je ca. 5 Sekunden während, zu beobachten. Nach 5—6 Anfällen werden die Zwischenpausen größer. So rasch diese nervösen Erscheinungen auftraten, so bald verschwinden Sie vollständig (nach 1½ Stunden).

8. Versuch:

Kaninchen No. 3 erhält am nächsten Tage 10 ccm. Wie tags vorher zeigt es sofort Unruhe und vermeidet es ängstlich den Rücken zu krümmen. Beides dürfte wieder auf den durch die 2 Injektionen zu je 5 ccm verursachten lokalen Schmerz zurückzuführen sein. Nach 45 Minuten sind einige Zuckungen des Unterkiefers ohne Zähneknirschen, darauf einige leichte Anfälle vom Tremor der Masseteren

zu beobachten. Dasselbe nach 1 Stunde. Die nervösen Erscheinungen verlieren sich bald, es bleibt jedoch ein Mangel an Lebhaftigkeit zurück. Nahrung wird genügend aufgenommen. Nach fast genau 24 Stunden tritt Exitus letalis ein. Derselbe konnte genau verfolgt werden. Zirka $^1/_2$ Stunde vor dem Tode wurde größere Mattigkeit am Kaninchen bemerkt; Atmung war gleichmäßig, Zahl der Atemzüge: 48; Herzschlag ungleichmäßig und unzählbar schnell; Temperatur war subnormal; das Thermometer zeigte die niederste Grenze (35,3). Es traten 6 Anfälle von Opisthotonus ein mit walroßartiger Stellung des Kaninchens: Vorderfüße wurden steif vorwärts und seitwärts gehalten, die Hinterfüße stark nach hinten gestreckt, der Kopf war in den Nacken gestellt, die Ohren steif nach aufwärts gerichtet; Atmung setzte aus; mit den Vorderfüßen werden dann kratzende Bewegungen ausgeführt. Es tritt in den Zwischenpausen mehr und mehr Kräfteverfall ein. Schließlich erfolgen heftige klonisch-tonische Krämpfe der gesamten Körpermuskulatur, Abgang von dünnbreiigem Kote, verschärfte Atemstöße und Tod durch Stillstand des Herzens und der Atmung. Es sind noch einige fibrilläre Zuckungen der Skeletmuskulatur zu bemerken, worauf sehr bald (nach kaum 1 Stunde Totenstarre) eintritt.

Die Sektion ergab: Bauchhöhle: Außer einer größeren Anzahl von stecknadelkopfgroßen subserösen blutroten Punkten in einer fingerlangen und -breiten Strecke des Blinddarmes und an der rechten Seite des Bauchfelles sowie einer größeren Anzahl von verkästen Cysticerken in der Leber sind keine pathologischen Veränderungen vorhanden. Eingeweide sind teilweise leer (Dünndarm), teils mit dünnbreiigem (Dünndarm) oder festem Kote (Dickdarm) gefüllt. Der Urogenitalapparat zeigt nichts Krankhaftes. Der Harn ist frei von Eiweiß. Brusthöhle: Lunge ist hellrosarot ohne Verdichtungsherde oder sonstigen Veränderungen. Herz: Blutungen am und im Herzen sind nicht vorhanden; rechte Herzkammer etwas dilatiert, die Wandung übernormal schlaff. Blut schwarzbraun und gut geronnen. Rachen, Schlund, Maulhöhle normal. Schädelhöhle: Gehirnhäute und Gehirn normal; übermäßige Füllung der Gehirngefäße kann nicht angenommen werden. An der Unterbrust besteht eine leichte sulzige Verquellung der Subcutis. Die Injektionsstellen am Rücken waren nach dem Abziehen der Haut kaum wahrzunehmen. Nur ganz kleine kapillare Blutungen der Haut, die jedenfalls durch die nicht ganz scharfe Injektionsnadel verursacht wurden, waren vorhanden.

Somit muß die Todesursache in der Toxinwirkung des Askariden-Extraktes gesucht werden.

Zu den nun folgenden Versuchen wurde der beim Zerschneiden der Askariden ausfließende Saft verwendet, welcher zentrifugiert eine von korpuskulären Bestandteilen fast freie, gelblich-milchige Flüssigkeit von schwach sauerer Reaktion darstellt.

9. Versuch.

Kaninchen No. 1 bekommt 1½ ccm dieses Saftes (entspricht 3 mittelgroßen Askariden) subkutan: nach 20 Minuten stellen sich wiederholt Zuckungen der Masseteren und gleichzeitiges kurzes, abgehacktes Zähneknirschen ein. Das Allgemeinbefinden scheint nicht besonders gestört zu sein; das Kaninchen sitzt zusammengekauert im Käfig, beachtet jedoch die Vorgänge in der Umgebung.

10. Versuch.

Demselben Kaninchen werden am nächsten Tage, als es sich vollkommen normal zeigt, 4 ccm injiciert: abgesehen von örtlichen Reizerscheinungen an den Injektionsstellen, die sich dadurch zu erkennen geben, daß das Kaninchen fortwährend diese Stellen beleckt, machen sich keine abnormen Vorgänge bemerkbar. Am nächsten Tage traten an den Injektionsstellen schmerzhafte ödematöse Schwellungen auf, weshalb das Kaninchen zu Versuchen nicht mehr verwandt wurde.

11. Versuch.

Schon früher hatte es einmal 5½ ccm des frischen unverdünnten Askariden-Saftes subkutan erhalten, (entsprach 9 Stück kleinen und mittelgroßen Pferdespulwürmern): Das Kaninchen saß bald darauf zusammengekauert, regungslos und apathisch mit halb geschlossenen Augen in einer Ecke des Käfigs. Nach 20 Minuten waren Zuckungen des Unterkiefers, leichter Trismus, kurzabgehacktes Zähneknirschen zu bemerken. Das Kaninchen wird aufgetrieben, nimmt etwas Futter auf, macht aber bald wieder einen müden somnolenten Eindruck. Dieser hält mehrere Stunden an, ist am nächsten Tage wie alle anderen Erscheinungen verschwunden.

12. Versuch.

Kaninchen No. 4 (belgischer Schlag 1600 g schwer). 8 ccm werden subkutan injiziert. Das Kaninchen sucht die Haut an der Injektionsstelle (hinter der rechten Schulter) zu entspannen und den lokalen Schmerz zu lindern dadurch, daß es den Körper an der rechten Seite einbiegt. Ferner fällt die außerordentlich hohe Zahl der Atemzüge auf. Sie beträgt in der Minute 160—180. Die Atmung ist sehr oberflächlich. Außerdem zeigt das Kaninchen Unruheer-

scheinungen. Keine der eingenommenen Stellungen wird längere Zeit beibehalten; bald streckt es sich am Boden aus, bald steht es wieder auf, um sich wieder zusammenzukauern u. s. w. Futter wird längere Zeit nicht aufgenommen. Nach 40 Minuten: Das Kaninchen ist ruhiger und liegt meist ausgestreckt am Boden des Käfigs. A. 120; nach 1 Stunde und 20 Minuten: A. 106; nach 1 Stunde 35 Minuten: A. 72. Das Kaninchen ist scheinbar wieder normal, nach 2 Stunden: A. 56; nach 4 Stunden A. 56. Nervöse Erscheinungen konnten an diesem Kaninchen nicht wahrgenommen werden.

13. Versuch.

Dasselbe Kaninchen bekommt nach 1 Tag Pause 16 ccm des Saftes. Oertliche Schwellungen an der Injektionsstelle vom Tage vorher sind nicht zu bemerken. Das Kaninchen sitzt zunächst teilnahmslos im Käfig. Nervöse Erscheinungen traten auch diesmal nicht auf. Die Zahl der Atemzüge war: unmittelbar nach der Injektion 64; nach 15 Minuten 56; nach 30 Minuten 60; nach 45 Minuten 82; nach 1 Stunde 72; nach 1 Stunde 15 Minuten 68; nach 2 Stunden 68. Die Erhöhung der Zahl der Atemzüge auf 82 rührt davon her, daß das Kaninchen durch das bloße Vorübergehen mehrerer Personen vor dem Käfig in Aufregung geriet. Auch die abnorm hohe Atemfrequenz während des Versuchs No. 12 erklärt sich nach dem Ergebnis dieses Versuches nicht als Giftwirkung, sondern als ein Aufregungssymptom. Das Kaninchen war frisch angekauft und kurz vor dem Versuche in den Versuchskäfig gebracht worden.

14. Versuch.

Nachdem am nächsten Tage dasselbe Kaninchen nichts Abnormes zeigte, bekam es 25 ccm subkutan. Es legt zunächst eine gewisse Unruhe und Ängstlichkeit an den Tag, insoferne es nicht lange an einem Platze verweilt und sich hinter dem anderen in demselben Käfig sich befindenden Kaninchen zu verkriechen sucht. A. 60; nach 20 Minuten A. 56; nach 50 Minuten A. 56; nach 1 Stunde wechselt das Kaninchen wiederholt unter schwerfälligen Bewegungen seinen Platz; A. 58; nach 5 Stunden sitzt das Kaninchen apathisch im Käfig, Nahrung wird nicht aufgenommen, A. 56; nach 7 Stunden: Das Kaninchen sitzt ununterbrochen in einer Ecke des Käfigs; es macht einen somnolenten Eindruck, ist teilnahmslos für die Umgebung und läßt sich nicht einmal durch einen Hund von der Vorderseite des Käfigs vertreiben; es bewegt sich — aus dem Käfig genommen — nur sehr schwerfällig vom Platze. Nervöse Störungen fehlen. Nach ca. 24 Stunden wurde das Kaninchen tot im Käfig gefunden.

Die Sektion ergab: äußerlich nichts Abnormes. Bauchhöhle: sämtliche Eingeweide zeigen normale Beschaffenheit. Darminhalt dünnbreiig im Dünndarm, dickbreiig-fest im Magen und Dickdarm. Darmschleimhäute nicht verändert. Magen mäßig gefüllt wie die Gedärme. Leber dunkelrotbraun von leicht brüchiger Konsistenz, ohne Schwellung. Milz nicht vergrößert. Genitalapparat (weiblich) nicht verändert; Nieren blaßrot, Serosa glatt, glänzend, leicht abziehbar; auf dem Durchschnitte zeigt die Niere weder abnorme Rötung noch Durchsaftung. Nierenbecken normal, etwas klaren gelbweißen Harn enthaltend. Harnblase gefüllt mit hellgelbem leicht getrübtem Harn. Der Harn war frei von gelöstem Eiweiß und enthielt als körperliche Bestandteile meist Blasenepithelien. Brusthöhle: Pleura glatt und glänzend, Lunge gleichmäßig rosarot, Bronchien, Trachea, Schlund, Rachenhöhle normal. Das Herz ist frei von Blutungsflecken, der Inhalt der Kammern besteht aus Serum und schwarzbraunem geronnenem Blute; Herzklappen sind glatt, glänzend ohne Verdickungen und Blutpunkte; die rechte Herzwand ist auffallend schlaff, doch kann eine ausgesprochene Dilatation der rechten Herzwand nicht konstatiert werden. Schädelhöhle: Hirnhäute und Gehirn sind normal. Die Gefäße des Gehirnes sind deutlich injiziert. An der Unterbrust und an den oberen Teilen der Vorderfüße zeigt die Subcutis eine ödematöse Verquellung. An den Injektionsstellen ist nach dem Abziehen der Haut eine ca. Talergröße umfassende Hyperaemie der Cutis und Subcutis zu bemerken. Das unter der Subcutis gelegene Gewebe (Muskeln) ist nicht davon ergriffen.

Da keine der gefundenen Veränderungen als Todesursache angenommen werden kann, da insbesondere Zeichen einer Septikämie fehlten, muß eine tödliche Toxinwirkung des Askariden-Saftes als wahrscheinlich bezeichnet werden.

Für die Versuchsreihe 15—27 wurden die Gaben per os mittels Schlundsonde verabreicht.

15. Versuch.

Kaninchen No. 2 (Mischrasse, 1550 g schwer) erhält per os 2 ccm eines wässerigen AskaridenExtraktes (Zubereitung wie bei den Versuchen 1—8): keine Reaktion während 24 Stunden.

16. Versuch.

Dasselbe Kaninchen erhält von derselben Flüssigkeit 4 ccm: nach ca. 2 Stunden trat vereinzelt Zähneknirschen ohne weitere auffallende Erscheinungen ein.

17. Versuch.

Nach einem Tage Pause erhält dasselbe Kaninchen 6 ccm. Nach 10 Minuten war kurz abgehacktes lautes Zähneknirschen mit ebenso kurzen Zuckungen der Masseteren und des Unterkiefers zu beobachten. Das Kaninchen sitzt ruhig im Käfig. Später tritt leichter Speichelfluß auf.

18. Versuch.

Am nächsten Tage werden 8 ccm demselben Kaninchen gegeben; beim Eingeben gerieten einige Tropfen des Extraktes neben die Schlundsonde in die Maulhöhle. Das Maul war an der Unterseite bis zum Halse vollgespeichelt, die Haare naß und verklebt. Nach 10 Minuten: stärkeres Zähneknirschen als Tags vorher; intensiver Salivation; trüber zähflüssiger Speichel floß in langen Tropfen aus dem Maule. Das Kaninchen zeigt leichte Störung im Allgemeinbefinden, insofern es teilnahmslos und zusammengekauert im Käfig sitzt. Nach 1 Stunde: Noch Speichelfluß, fast ununterbrochen Zähneknirschen, kurze Zuckungen der Kaumuskeln. Beim Berühren des Maules schreckt das Kaninchen lebhaft zurück, es scheint ihm Schmerzen zu bereiten. Makroskopische Veränderungen der Maulschleimhaut sind nicht zu bemerken. Der trübe, reichlich ausfließende Speichel, sowie die Schmerzhaftigkeit der Maulschleimhaut deuten auf eine Stomatitis catarrhalis hin, welche verursacht wurde durch das neben die Schlundsonde in das Maul geflossene Askariden-Extrakt. Nach 4 Stunden wird wieder Futter aufgenommen (frische Rüben). Nach 7 Stunden zeigt das Kaninchen wieder normales Temperament; das Zähneknirschen ist noch nicht vollständig verschwunden.

19. Versuch.

Am nächsten Tage besteht kein Speichelfluß mehr, vereinzelt ist noch Zähneknirschen bemerkbar. Dasselbe Kaninchen bekommt 10 ccm mittels Schlundsonde per os, wobei vor allem darauf geachtet wird, daß kein Tropfen der Flüssigkeit neben die Schlundsonde in das Maul des Kaninchens fließt. Bevor die Sonde wieder aus dem Magen gezogen wird, wird sie mit etwas Wasser durchgespült, so daß auch die beim Herausnehmen der Sonde aus dieser ausfließenden Tropfen nicht reizend auf die Maulschleimhaut wirken und so Speichelfluß verursachen können. Nach 10 Minuten kommt zu dem noch bestehenden kurzabgehackten Zähneknirschen leichter Trismus ohne Knirschen der Zähne hinzu. Teilnahmslosigkeit wechselt ab mit erhöhter Schreckhaftigkeit. Speichelfluß besteht nicht. Nach 5 Stunden benimmt sich das Kaninchen wieder normal. Nach 7 Stunden ist noch Zähneknirschen zu bemerken.

Zu den Versuchen 20—22 wurde ein Extrakt von frischen Askariden verwendet. Auf 3 Teile zerstückelte Würmer kam 1 Teil Wasser.

20. Versuch.

Kaninchen No. 5 (belgischer Schlag, 1630 g schwer) bekommt 20 ccm des wässerigen Extraktes per os: Es sitzt zunächst ruhig und zusammengekauert im Käfig. Nach 3 Stunden zeigt es erhöhte Schreckhaftigkeit, es sucht sich ängstlich hinter dem anderen in demselben Käfig befindlichen Kaninchen zu verkriechen. Hie und da knirscht es mit den Zähnen. Um die Futteraufnahme kontrollieren zu können, wird das zweite Kaninchen aus dem Käfig genommen. Innerhalb 7 Stunden erfolgt überhaupt keine Futteraufnahme, die Schreckhaftigkeit hält an. Nach 20 Stunden: Es wurde nur ganz wenig Nahrung aufgenommen; frische Nahrung wird verschmäht. Das Kaninchen ist munter aber sehr schreckhaft und ängstlich. Erst nach 48 Stunden wurde wieder genügende Nahrungsaufnahme konstatiert. Nach 3 Tagen war das Kaninchen wieder normal.

21. Versuch.

Kaninchen No. 1 bekommt 35 ccm, nachdem es ca. 1 Tag lang keine Nahrung erhalten hatte: Zunächst sitzt es zusammengekauert, ohne sich zu bewegen, im Käfig. Schon nach 1 Stunde wird wieder etwas Nahrung aufgenommen. Nach ca. 2 Stunden sind lebhaft kollernde Darmgeräusche, kurze Zuckungen des Unterkiefers mit Zähneknirschen wahrzunehmen. Tremor an den Masseteren und zwar anfallsweise, nur kurze Zeit während und längere Pausen einhaltend, tritt auf; später Tremor an der Muskulatur des Hinterschenkels und der Schulter und zwar fortdauernd. Die Atmung ist ruhig, aber ungleichmäßig. Im übrigen sitzt das Kaninchen ruhig und zusammengekauert ständig an ein und demselben Platze.

22. Versuch.

Hund No. 3 (rauhhaariger Pinscher mittlerer Größe) erhielt 100 g eingeschüttet: Würgebewegungen ohne wirklichen Vomitus. Abnorme Erscheinungen treten außerdem nicht auf. Nach 3 Stunden wird das verabreichte Futter vollständig aufgenommen, wenn auch mit weniger Gier als sonst.

Für die Versuche 23—25 wurde ein alkoholisches Extrakt der Pferdespulwürmer verwendet. Ca. 50 Askariden wurden zerstückelt, in einer Flasche reichlich mit Alkohol versetzt

und geschüttelt; nach längerem Stehen wurde der obenauf schwimmende alkoholische Auszug abgegossen und filtriert. Die erhaltene Flüssigkeit ist klar, grünlich-gelb, von nur wenig unangehmem Geruche und von leicht saurer Reaktion. Wird nun durch Erhitzen derselben auf dem Wasserbade der Alkohol verjagt und so der Auszug eingeengt, so tritt ein feinflockiger reichlicher Niederschlag auf. Durch Zentrifugieren wird der Niederschlag getrennt von der Flüssigkeit. Durch Zugabe von Wasser zum Niederschlag und nochmaliges Zentrifugieren wird derselbe möglichst gereinigt und stellt mit etwas Wasser vermischt eine rahmige leicht gelblich-braune Flüssigkeit dar (23 ccm). Der vom Niederschlag durch Zentrifugieren befreite Auszug wird noch filtriert, so daß er vollständig klar erscheint.

23. Versuch.

Kaninchen No. 2 bekommt die 23 ccm des in Wasser aufgeschwemmten Niederschlages per os mittels Schlundsonde: Es sitzt zunächt ruhig zusammengekauert im Käfig. Nach ca. 1 Stunde wird wieder reichlich Nahrung aufgenommen, Störungen im Benehmen des Tieres konnten nicht wahrgenommen werden.

24. Versuch.

Nach 2 Tagen werden dem Kaninchen No. 2 25 ccm des alkoholischen Auszuges (eingeengt und vom Niederschlag befreit) per os eingegeben und zwar nachdem es ca. $^1/_2$ Tag lang kein Futter bekam: Es sitzt zunächst ruhig im Käfig, verschmäht frische Nahrung, nach 5 Stunden konnte Tremor der Masseteren und Zähneklappern beobachtet werden; nach 8 Stunden wird wieder reichlich Nahrung aufgenommen; nach 24 Stunden zeigt das Kaninchen ebenfalls regen Appetit, ist aber nicht so lebhaft wie sonst; ebenso noch nach 36 Stunden erst nach 3 Tagen ist das Kaninchen scheinbar wieder normal.

25. Versuch.

Hund No. 3 erhält 100 ccm desselben Auszuges per os: ca. 5 Minuten lang heftige Würgebewegungen ohne Erbrechen; nach $^1/_2$ Stunde benimmt sich der Hund wie sonst, er zeigt normalen Appetit und sein sonstiges Temperament.

Auch mit dem unverdünnten frischen Askaridensafte, so wie er beim Zerschneiden der Würmer ausfließt, wurden bei Verabreichung per os Versuche angestellt.

26. Versuch.

Kaninchen No. 2 hatte schon bei einer früheren Gelegenheit 10 ccm dieses Saftes erhalten. Es saß zusammengekauert im Käfig, verschmähte längere Zeit frisches Futter. Nach 4 Stunden zeigte es wieder regen Appetit und wie sonst lebhaftes Temperament; doch fiel am nächsten Tage ein mehrmals auftretendes Zittern der Kaumuskeln und das schreckhafte Wesen des Kaninchens auf.

27. Versuch.

Dasselbe Kaninchen bekam dann nach 2 Tagen 20 ccm per os: Wiederum zunächst leichte Teilnahmslosigkeit, Mangel an Appetit; nach $^1/_2$ Stunde wurde einmal Zähneknirschen beobachtet, nach 5 Stunden war das Kaninchen anscheinend wieder normal, es nahm reichlich Nahrung auf und zeigte ein munteres Temperament.

Das Resultat dieser Versuche, welche vor allem den Zweck verfolgten, zu erkunden, ob die Askariden Toxine produzieren, welche auf das Nervensystem des sie beherbergenden Wirtes alterierend einwirken, ist folgendes: Mit dem aus Ascaris megalocephala gewonnenen Safte (wässerigem und alkoholischem Extrakte) konnten bei Anwendung per os und besonders subkutan beim Kaninchen resorptive Giftwirkungen erzeugt werden, (nicht dagegen beim Hunde). Die toxische Wirkung war verhältnismäßig schwach, viel schwächer als Arthus und Chanson[1] angeben, nach denen 2 ccm der Leibesflüssigkeit Kaninchen binnen 10 Minuten töteten. Tödlich wirkte bei meinen Versuchen das wässerige Askariden-Extrakt bei Kaninchen subkutan in einer Dosis von 10 ccm innerhalb 24 Stunden, unverdünnter frischer Askariden-Saft in einer Dosis von 25 ccm ebenfalls in zirka 24 Stunden. Zu erwähnen ist, daß das an 10 ccm verendete Kaninchen schwächlich war; daher die relativ geringe Dosis. Als Vergiftungserscheinungen intra vitam wurden beobachtet: An den Kaumuskeln (Masseteren): Zuckungen, Anfälle von Muskelzittern mit und ohne Zähneklappern (Tremor), leichte, nicht lange anhaltende teta-

nische Krämpfe mit Zähneknirschen (Trismus); Tremor der Schenkel- und Schultermuskulatur, in einem Falle, der tödlich endete, Opisthotonus mit Walroßstellung, klonisch-tonische Krämpfe; ungleichmäßige Herztätigkeit, Stauungserscheinungen im Blutgefäßsystem (Oedem der Vorbrust), Hyperämie des Gehirns, Teilnahmslosigkeit, Somnolenz, Schwerfälligkeit in der Bewegung, Unruheerscheinungen, erhöhte Schreckhaftigkeit, außerdem: Mangel an Appetit und subnormale Temperatur.

Durch Zufall wurde bei Versuch 17 und 18 durch Einwirkung des Askariden-Extraktes auf die Maulschleimhaut beim Kaninchen als örtliche Reizerscheinung Stomatitis mit hochgradigem Speichelfluß erzeugt.

Die Askariden-Toxine als Herz- und Blutgifte.

Vereinzelt treten in der Literatur Bemerkungen auf, welche Askariden als Ursache bei abnormer Herztätigkeit und bei Krankheiten des Blutes bezeichnen. Gibson[57] berichtet über eine Wurmkolik bei einer Stute und fand, daß der Puls ganz schwach, der Herzschlag unregelmäßig und intermittierend war; nach Schropp[70] hatte ein wurmkrankes Pferd schwachen Puls, blasse Schleimhäute; Hohmann[35] beobachtete bei einem 6 Monate alten Fohlen schwachen, stark beschleunigten Puls, sowie Stauungserscheinungen im Blutgefäßsystem. Albrecht[1] fand beim Hunde Anämie infolge von Ascaris mystax. Nach Raillet[62] wurden bei einer Fuhrgenossenschaft infolge von Askariden schwere Fälle von Anämie bei Pferden beobachtet. Ueber anämische Kälber, deren Fleisch weißer aussehe als das von gesunden, berichtet Morot[53]; auch Gasteiger[28] konnte bei Askariden-kranken Kälbern Blutarmut beobachten. Einen Fall von Bluttleckenkrankheit beim Pferde, der vielleicht auch hier erwähnt werden darf, führt Somers[72] auf die Anwesenheit von Askariden zurück. Zschokke[82] fand bei Sektionen von Hunden, die mit Askariden behaftet waren, Hydraemie, Abmagerung, Blässe aller Organe und weites, schlaffes Herz mit mehr oder weniger starkem Lungenödem.

Die Angaben von Gibson, Schropp, Hohmann und Zschokke sprechen für eine Herzgiftwirkung der Askariden. Experimentell konnte auch von Vaullegard[77] unnormaler Puls und Lungenkongestion durch subkutane Injektion von Extrakt der Ascaris lumbricoides bei Meerschweinchen erzeugt werden. No. 8 und 14 meiner über resorptive Giftwirkung der Askariden angestellten

Versuche zeigen, dass bei Verabreichung von Extrakt und Saft der Asc. megalocephala ungleichmäßiger, unzählbar schneller Puls, Tod durch schließlichen Stillstand des Herzens (und der Atmung) und (als Sektionsergebnis) Stauungsödem an der Vorbrust, sowie weites schlaffes Herz (rechte Kammer) auftraten.

Damit dürfte erwiesen sein, daß auch das Herz schwer zu leiden hat unter den von den Askariden erzeugten Toxinen.

Ueber Erkrankungen des Blutes und zwar über Anämie infolge von Anwesenheit von Askariden im Darme wissen mehrere Autoren zu berichten (siehe oben). Beim Menschen fand man, daß Ascaris lumbricoides eine Verminderung der Zahl der roten Blutkörperchen veranlassen kann. So wurden z. B. bei einem 3jährigen Knaben, bei welchem große Mengen von Spulwürmer abgetrieben wurden, 2 450 000 rote Blutkörperchen gezählt (pro cbmm); das Verhältnis der roten zu den weißen Blutzellen war 90: 1. 4 Wochen nach der Abtreibung der Würmer ergab die Zählung 4 200 000 rote Zellen im cbmm und das Verhältnis der roten zu den weißen war 600: 1. (Demme[16].) Experimentell wurde meines Wissens die Frage der Einwirkung der Spulwürmer unserer Haustiere auf das Blut noch nicht erforscht. Für die Bandwürmer (Bothriocephalus latus) wurde von Schaumann und Tallquist[67] experimentell nachgewiesen, daß beim Hunde bei Gaben von 30—50 g Wurm per os oder von 10—20 g Extrakt subkutan meist eine Abnahme von 1 000 000 roter Blutkörperchen im cbmm erfolgte; manchmal erhöhte sich die Zahl der roten Blutzellen, jedenfalls infolge einer erhöhten Tätigkeit der blutbildenden Organe.

Gelegentlich meiner Versuche über resorptive Giftwirkung der Askariden machte ich Blutkörperchen-Zählungen, sowie Untersuchungen über die Beschaffenheit der zelligen Elemente des Blutes am frischen und gefärbten Blutpräparate. Die Zählungen der roten und weißen Blutkörperchen wurden mit der Zeiß'schen Zählkammer, nach der dieser beigegebenen

Anweisung ausgeführt. Das hierzu nötige Blut wurde den Versuchstieren aus den kleinen Ohrgefässen durch Anritzen derselben mit einem scharfen Messer entnommen. Zur Untersuchung der roten Blutkörperchen auf ihre Form wurde ein frisch aus der Wunde ausfließender Blutstropfen gemischt mit 0,65 % iger Kochsalzlösung und in die Zeiß'sche Zählkammer gebracht, die einen völligen Abschluß der zu untersuchenden Flüssigkeit gestattet, so daß eine Verdunstung und somit Erhöhung der Konzentration der Flüssigkeit und infolgedessen Schrumpfung der Zellen vermieden wurde. Zur Färbung der Präparate wurde eosinsaures Methylenblau nach May-Grünwald benützt.

Bei normalen Kaninchen betrug nach meinen Zählungen die Zahl der roten Blutzellen 5.040.000—6.240.000 im cbmm, die der weißen 7.480—11.000 im cbmm.

Das Verhältnis der roten zu den weißen Körperchen stellte sich auf rund 460 : 1 bis 770 : 1.

Kaninchen No. 1 hatte normal 5.040.000 rote und 11.000 weiße Blutzellen.

Das Verhältnis der roten zu den weißen ist somit 458 : 1.

Mehrere Stunden nach Verabreichung wässerigen Askariden-Extraktes (subkutan) betrug die Zahl der roten Blutkörperchen:

bei 1½ ccm Extrakt (Vers. No. 3): 4.800.000 darauf 1 Tag Pause
„ 2 „ „ („ „ 4): 4.720.000; am nächsten Tage
„ 2½ „ „ („ „ 5): 4.720.000; nach 1 Tag Pause
„ 4 „ „ („ „ 6): vor der Injektion: 5.584.000.

4 Stunden nach der Injektion: 5.128.000; nach einigen Tagen bei 5½ ccm frischen Wurmsaftes (Versuch 11): vor der Injektion: 5.268.800 rote, 11.874 weiße (Verhältnis: 443 : 1).

2 Stunden nach der Injektion: 4.728.000 rote
5 „ „ „ „ 5.296.000 „
8 „ „ „ „ 5.488.000 „ 12.670 weiße
(Verhältnis 433 : 1).

Nach 13 Tagen bei 35 ccm wässerigen Extraktes per os (Versuch 21): vor der Verabreichung: 4.664.000 rote 7120 weiße. (Verhältnis 654 : 1)

4 Stunden nach der Verabreichung: 4.328.000 rote

19 „ „ „ „ 4.008.000 „ 9040 weiße. (Verhältnis 443 : 1).

Diese Zahlen lehren, daß Verabreichng von Askaridensaft oder -Extrakt schließlich eine Verminderung der Zahl der roten Blutkörperchen bis zu ca. 1.000.000 im cbmm zur Folge hatte; die absolute Menge der weißen Blutzellen wurde zeitweilig dagegen größer als normal, so daß sich auch das Verhältnis der roten zu den weißen zu ungunsten der roten umgestaltete. Ferner kann aus der Zusammenstellung ersehen werden, daß die blutbildenden Organe durch die Toxine wie es scheint eine bedeutende Reizung erfahren; denn die Zahl der roten Blutzellen ging des öfteren sogar über den vorherigen Stand hinaus. — Beim Zählen der Körperchen wurden wiederholt sehr kleine in der Form nicht veränderte rote Blutzellen wahrgenommen, die nur ca. die halbe Größe der normalen und größten roten Körperchen hatten (Mikrozyten). Auch konnten an gefärbten Präparaten einige rote kernhaltige Blutzellen gesehen werden. Ferner fiel die große Zahl der basophilen Granulazellen auf (nach May-Grünwald blauviolette Granula zeigend).

Bei Kaninchen No. 2 ergaben die Zählungen: normal 5.320.000 rote Zellen.

Nach längerer Verabreichung von wässerigem Wurmextrakt per os (zuletzt 8 ccm; Versuch 18): 4.640.000; am nächsten Tage bei 10 ccm (Versuch 19): 5.096.000; nach 12 Tagen Pause bei 20 ccm frischen unverdünnten Wurmsaftes (Versuch 27): 4.877.000; es konnte eine geringe Menge abnorm gestalteter roter Blutzellen bei einer diesbezüglichen Untersuchung festgestellt werden: langgezogene, solche mit zipfelförmigen Fortsätzen.

Nach 6 Tagen Pause bei 23 ccm des beim Einengen

des alkoholischen Wurmauszuges ausfallenden Niederschlages (Versuch 23):

Vor der Eingabe	4.896.000
4 Stunden nach der Eingabe	4.800.000
18 „ „ „ „	4.808.000
42 „ „ „ „	5.256.000

Diese letzte Zählung wurde vor der Fütterung ausgeführt, daher vielleicht die geringe Erhöhung.

Bei Versuch 23 erfolgte somit keine erhebliche Aenderungen in der Zahl der roten Blutkörperchen, ebenso wie — nach früheren Ausführungen — auch keine Vergiftungserscheinungen zu beobachten waren.

Nach 2tägiger Pause und Verabreichung von 25 ccm des eingeengten alkholiscken Auszuges (Versuch 24):

Vor der Eingabe	5.250.000 rote	9.240 weiße (Verhältnis 567 : 1)
8 Stunden nach der Eingabe	4.936.000 rote	
24 „ „ „ „	3.688.000 „	10.240 weiße (Verhältnis 359 : 1)
30 „ „ „ „	2.024.000 rote	8.664 weiße (Verhältnis 233 : 1)
48 „ „ „ „	3.424.000 rote	
56 „ „ „ „	3.040.500 „	8.240 weiße (Verhältnis 369 : 1)
5 Tage „ „ „	4.980.000 rote	

Bei diesem Kaninchen erfolgte also eine ganz erhebliche Abnahme der Zahl der roten Blutzellen (über 2 Millionen pro Kubikmillimeter) besonders nach Verabreichung des alkoholischen Auszuges; auch konnte geringe Poikilocytosis beobachtet werden. Das Verhältnis der Zahlen der roten zu denen der weißen verschob sich wieder zu ungunsten ersterer.

Bei Kaninchen No. 4 wurde nach einer Verabreichung von 16 ccm frischen Spulwurmsaftes (subkutan; Versuch 13) das Blut auf die Beschaffenheit seiner zelligen Elemente untersucht: Es zeigte sich wie bei Kaninchen No. 2 eine deut-

liche, wenn auch nur geringgradige Poikilocytosis: rote Blutzellen mit Einschnürung und Biskuitform, solche mit spitzen Ausläufern, birnförmige, keilförmige traten in geringer Menge auf; kernhaltige rote Zellen konnten an gefärbten Präparaten nicht gefunden werden; wiederum war eine große Anzahl von basophilen Granulazellen zu bemerken. Zählungen ergaben bis 9 % aller weißen Blutzellen.

In eklatanter Weise reagierte auch Kaninchen No. 3 auf Injektion von wässerigem Askaridenextrakt mit Verringerung der Zahl der roten Blutzellen sowohl als auch mit Erhöhung über den vorherigen normalen Stand hinaus.

Normal hatte es . . . . . 5.568.000 rote Zellen
bei 6 ccm (Versuch 7) nach 4 Stunden 5.664.000 „ „
am nächsten Tage . . . . . 6.136.000 „ „

Darauf erhielt es 10 ccm subkutan (Versuch 8):

2 Stunden nach der Injektion 5.888.000 rote Zellen
5 „ „ „ „ 5.280.000 „ „
8 „ „ „ „ 5.264.000 „ „
23½ „ „ „ „ 6.016.000 „ „

darauf Exitus letalis.

Kaninchen No. 5 hatte normal: 5.280.000 rote 10.800 weiße Blutzellen (Verhältnis 488 : 1).

Bei 20 ccm per os des wässerigen Extraktes (Versuch 20):

3 Stunden nach der Eingabe 4.680.000 rote
6 „ „ „ „ 3.912.000 „
21 „ „ „ „ 3.052.000 „ 15.280 weiße (Verhältnis 199 : 1)

daneben geringe Poikilocytosis.

29 Stunden nach der Eingabe 3.160.000 rote
48 „ „ „ „ 3.544.000 „ 14.000 weiße (Verhältnis 253 : 1)
72 „ „ „ „ 4.880.000 rote 12.160 weiße (Verhältnis 401 : 1)
4½ Tage „ „ „ 5.212.000 rote

Erhebliche Verminderung der Zahl der roten Blutzellen

ging also mit Erhöhung der Zahl der weißen einher; daneben Veränderung der Form der roten. — Zu bemerken ist, daß bei Untersuchung des Harns nach Eingabe des Extraktes die Gmelin'sche Gallefarbstoffprobe schwach positiv ausfiel. Es scheint demnach ein hämatogener Ikterus bestanden zu haben.

Die Zählungen bei Hund No. 3 ergaben auch einen Rückgang der Zahl der roten Blutkörperchen, während die zugehörigen Versuche ein positives Resultat nicht zeitigten:

Bei 100 ccm alkoholischen Extraktes per os (Versuch 25)

Vor der Eingabe	6.609.600	rote Zellen
5 Stunden nach der Eingabe	6.460.000	„ „
24 „ „ „ „	6.456.000	„ „

Darauf 100 ccm wässeriges Extrakt per os (Versuch 22):

8 Stunden nach Eingabe 5.920.000

Um nun die Wirkungsweise des Spulwurmsaftes auf das Blut näher zu erkunden, wurde Blut gemischt mit solchem Safte und makroskopisch und mikroskopisch untersucht. Dabei konnte beobachtet werden, daß der Saft hämolytisch wirkt.

Ein Tropfen frisch aus der Wunde ausfließenden Kaninchenblutes wurde verdünnt mit reinem Askaridensatt. Die roten Blutzellen wurden unter dem Mikroskope sehr bald unsichtbar, blieben hier und da noch als „Schatten" zu erkennen, während die weißen bei ihrem starken Lichtbrechungsvermögen deutlich und nicht verändert erschienen.

Die hämolytische Kraft des Askariden-Saftes ist jedoch nicht stark. Dies geht daraus hervor, daß destilliertes Wasser rascher und vollständiger Haemolyse bedingt als der Saft. Es wurden je 10 ccm defibriniertes Kalbsblut mit verschiedenen Mengen von Spulwurmsaft versetzt und ebenso 10 ccm Blut mit den homologen Mengen destillierten Wassers. Es ergab sich nun, daß 3 ccm Askariden-Saft in 5 Stunden zwar deutliche Haemalyse bewirkten, daß aber 3 ccm destilliertes Wasser vollständiger und schneller die Farbe des Blutes (aus der Deckfarbe in die Lackfarbe) umwandelten. — Das spezifische Gewicht des verwendeten Saftes betrug 1015.

Kurz zusammengefaßt ergibt diese Reihe von Versuchen, daß der Saft und das Extrakt von Ascaris megalocephala als Herz- und Blutgift angesehen werden muß. Besonders kann das Blut durch die hämolytisch wirkende Spulwurmflüssigkeit in seiner Zusammensetzung erheblich beeinflußt werden. In erster Linie wurde eine Verminderung in der Zahl der roten Blutkörperchen beobachtet (im extremsten Falle von 5 250 000 herab auf 2 024 000 bei Kaninchen No. 2); daneben bestand meist erhebliche Erhöhung der Zahl der weißen (extremster Fall: 10 800 erhöht auf 15 280 pro cbmm bei Kaninchen No. 5). (Dadurch wurde das Verhältnis der Zahl der roten Blutzellen zu der der weißen zu gunsten letzterer verschoben (extremster Fall: normales Verhältnis 488: 1 geändert in 199: 1 bei Kaninchen No. 5.) Außerdem konnte geringgradige Poikilocytosis, Auftreten roter kernhaltiger Blutzellen und abnorm kleiner roter Blutscheiben (Mikrocyten) konstatiert werden.

Harnuntersuchungen.

Die Literatur gibt an, daß rotgefärbter Harn bei Tieren gefunden wurde, welche mit Askariden-Flüssigkeit behandelt worden waren. (Schimmelpfennig[62].) Deshalb untersuchte ich des öfteren den Harn, der zu den Versuchen über resorptive Giftwirkung der Spulwürmer verwendeten Versuchstiere. (Kaninchen und Hund No. 3.) — Da diese Untersuchungen ein annähernd gleiches Resultat ergaben, seien sie der Kürze und Uebersicht halber zusammengefasst und an dieser Stelle gebracht.

Es wurden 8 eingehende Harnuntersuchungen vorgenommen und zwar:

2	Stunden	nach	einer	Gabe	von	20	ccm	frischen Spulwurmsaftes per os;
4	„	„	„	„	„	100	„	alkoholischen Extraktes per os;
5	„	„	„	„	„	8	„	frischen Askariden-Saftes subkutan;
5	„	„	„	„	„	10	„	frischen Askariden-Saftes per os;
7	„	„	„	„	„	16	„	frischen Askariden-Saftes subkutan;
24	„	„	„	„	„	100	„	alkoholischen Extraktes per os;
30	„	„	„	„	„	20	„	wässerigen Extraktes per os;
48	„	„	„	„	„	20	„	wässerigen Extraktes per os.

Der zu den Untersuchungen nötige Harn wurde bei den Kaninchen (sämtliche weiblichen Geschlechtes) durch Katheteri-

sierung gewonnen, beim Hunde durch Auffangen mit einem Glase. — In sämtlichen Fällen war die Farbe des Harnes strohgelb-grünlichgelb. An zelligen Bestandteilen wurden bei den Kaninchen gefunden: stets mehr oder weniger Plattenepithelien, große, mit relativ kleinem Kern (Epithel der Scheiden-Schleimhaut), daneben Plattenepithelien von geringerer Größe mit größerem Kern (Blasenepithel), ferner polyedrische, langgezogene Epithelien mit kleinen spitzen Fortsätzen und relativ großem Kern (wegen ihrer noch bedeutenden Größe ebenfalls als Blasenepithel und zwar aus den tieferen Schichten der Schleimhaut herrührend diagnostiziert). Durch das Einführen des Katheters mögen diese Epithelien großenteils aus ihrem natürlichen Zusammenhange losgelöst worden sein; Nierenepithel und rote Blutzellen fehlten vollkommen, Leukocyten waren vereinzelt zu sehen. — Anorganisches Sediment (meist kohlensaurer Kalk) war beim Kaninchenharn der überwiegende Bestandteil des durch Zentrifugieren des Harnes erhaltenen Bodensatzes. — Eiweiß in gelöster Form war nicht zugegen. (Der filtrierte Harn zeigte nach dem Kochen und nach Zugabe von Salpetersäure keine Trübung.) — Die Gmelin'sche Gallefarbstoffprobe fiel einmal positiv aus und zwar bei Kaninchen No. 5 48 Stunden nach Verabreichung von 20 ccm wässerigen Extratkes. — Blutfarbstoff war wegen der normalen Farbe des Harnes und der Abwesenheit von roten Blutzellen nicht zu erwarten; die Schönbein-Almén'sche Blutfarbstoffreaktion fiel auch negativ aus.

Der Harn vom Hund No. 3 machte in mancher Beziehung eine Ausnahme. Es fanden sich vor allem sehr reichlich schöne Sargdeckel-Krystalle von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia, ferner vollkommen und weniger fettig degeneriertes Plattenepithel, viele Leukocyten; daneben Gallefarbstoff. Eiweiß Nierenepithel, rote Blutzellen und Blutfarbstoff fehlten. Somit litt der Hund jedenfalls an einer schon länger bestehenden Cystitis und scheidet für unsere Untersuchungen aus.

Nach diesem Ergebnisse kann eine Nierenreizung ge-

legentlich der Ausscheidung der Toxine durch die Nieren nicht angenommen werden. Auch eine Haemoglobinurie war nicht vorhanden. Als Folge des reichlichen Zugrundegehens roter Blutzellen kann das Auftreten von Gallefarbstoff in einem Falle angesehen werden. (Haematogener Ikterus.)

Resumée.

Fasse ich die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen kurz zusammen, so lassen sich folgende Sätze aufstellen:

1. Die Gegenwart von Ascaris megalocephala in einer hinreichenden Anzahl von Exemplaren vermag bei den davon befallenen Pferden Krankheitserscheinungen zu erzeugen.

2. Der großköpfige Pferdespulwurm bedingt durch die lebhaften und kräftigen Bewegungen, welche er unter Umständen ausführt, mechanische Reizung der Darmschleimhaut.

3. Der anatomische Bau des Lippenapparates von Ascaris megalocephala befähigt den Parasiten weiterhin, die Darmschleimhaut anzukratzen und kleinste Verwundungen zu schaffen.

4. Solche in großer Anzahl und dicht nebeneinander gesetzte Läsionen können schließlich zu Entzündung, zu Geschwürsbildung und zu nekrotischem Zerfall kleiner Schleimhautpartien führen.

5. Die Struktur der Mundwerkzeuge und der Bau des „Kopfes" genannter Parasiten überhaupt gestattet diesen nicht, aus eigener Kraft den Darm zu perforieren.

6. Die Parasiten leben frei im Lumen des Darmes und vermögen sich — entgegen der bisher vielfach geäußerten Ansicht — nicht an die Darmschleimhaut anzuhaken oder anzusaugen.

7. Der Pferdespulwurm beherbergt in seinem Körper Toxine und sondert solche in seine Umgebung ab.

8. Die Wirkung der Toxine besteht in örtlicher Reizung, in einer Alteration des Nervensystems, in Giftwirkung auf Herz und Blut.

9. Eine Nierenaffektion gelegentlich der Ausscheidung der Toxine läßt sich nicht konstatieren.

10. Die krankmachende Bedeutung, welche dem Parasiten zukommt, gebietet mit Notwendigkeit, die damit behafteten Tiere möglichst frühzeitig einer Wurmkur zu unterziehen.

Zum Schlusse fühle ich es als ein Bedürfnis, Herrn Professor Dr. Gmeiner, sowohl für die Ueberweisung des Themas, als auch für die stete teilnehmende Aufmerksamkeit bei Ausarbeitung desselben meinen herzlichsten Dank abzustatten.

Literaturverzeichnis.

1. Albrecht. Kurze Mitteilungen über Ascaris mystax. Wochenschr. f. Tierheilkunde u. Viehzucht, München 1903, p. 377.
2. Arthus. Berliner tierärztliche Wochenschr. 1896, p. 551.
3. Arthus u. Chanson. Médecine moderne 1896, p. 38.
4. Arthus u. Chanson. Zitiert nach Schimmelpfennig: Ueber Ascaris megalocephala. Archiv f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 29, p. 332 ff.
5. Bartke. Statistik der inneren Krankheiten des Pferdes. Deutsche tierärztliche Wochenschr. 1897, p. 143.
6. Bohland. Zitiert nach Linstow: Die von tierischen Parasiten erzeugten toxischen Stoffe. Berliner tierärztliche Wochenschrift 1906, p. 383.
7. Gebrüder Boissière. Un cas d'épilepsie vermineux chez un poulain. Recueil de médecine vétérinaire 1886, p. 440.
8. Braun. Die tierischen Parasiten des Menschen 1903, p. 300.
9. Bretonneau. Zitiert nach Peiper: Tierische Parasiten des Menschen 1904, p. 306 ff.
10. Campbell. The Veterinarian a monthly journal of veterinary science, Bd. 68, p. 793.
11. Celsus, Aulus Cornelius. De medicina Lib. IV, Cap. XVII.
12. Charlot. Observatione de Tétanus vermineux: Recueil de Médecine vétérinaire 1825, p. 526.
13. Cureghem. Annales de medecine veterinaire. Bruxelles 1854, p. 96.
14. Damitz. Magazin 1845, p. 497.
15. Davaine. Zitiert nach Leuckart: Die menschlichen Parasiten 1876, p. 250.
16. Demme. Zentralblatt für Bakteriol. u. Parasitenkunde, Bd. 12, p. 412.
17. Fauconnean-Dufresne. Zitiert nach Peiper: Tierische Parasiten des Menschen 1904, p. 301.
18. Fäustle. Askariden bei Pferd und Hund. Wochenschr. f. Tierheilkunde u. Viehzucht, Bd. 51, p. 188.

19. Flavii Vegetii Renati artis veterinariae sive mulomedicinae Lib. II, Cap. XVI. Edition G. Schneider, Scriptorum rei rusticae veterum Latinorum 1797.
20. Franke. Deutsche tierärztliche Wochenschr. 1905, p. 105.
21. Freminet. Zitiert nach Friedberger-Fröhner: Lehrbuch der speziellen Pathol. u. Therap. der Haustiere 1899, Bd. 1.
22. Friedberger-Fröhner. Lehrbuch der speziellen Pathol. u. Therap. d. Haustiere 1904.
23. Gasteiger. Ueber eine Wurmerkrankung unter den Kälbern der Distrikte Tegernsee und Miesbach in Oberbayern. Monatsschr. f. Tierheilkunde, Bd. XVI, p. 49.
24. Gavard. Journal de médecine vétérinaire et de zootechnie publié à l'école de Lyon, Jahrg. 39, Bd. 13, p. 537.
25. Generali. Archivio di médic. veterin. 1878, p. 193.
26. Gibson. The veterinary Journal 1907, p. 150.
27. Giniéis. Bulletin de la société centrale de médecine vétérinaire. T. 82, p. 158.
28. Gräfe. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 1896, p. 29.
29. Grimm. Spulwürmer als Todesursache. Berichte über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1887.
30. Guillart. Action pathogène des parasites de l'intestin. Arch. de parasitologie 1905, p. 175 ff.
31. Günther. Wochenschr. f. Tierheilkunde u. Viehzucht, Bd. 51, p. 725.
32. Gurlt. Lehrbuch der pathol. Anatomie der Haussäugetiere 1831, p. 182.
33. Heim. Deutsche medizinische Wochenschr. 1900, p. 166.
34. Hertwig. Lehrbuch der Zoologie 1907, p. 266.
35. Hohmann. Berliner tierärztliche Wochenschr. 1895, p. 26.
36. Jammes u. Mandul. Zitiert nach Schimmelpfennig: Ueber Ascaris megalocephala. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 29, p. 232 ff.
37. Jannsen. Spulwürmer beim Pferd als Todesursache. Berliner tierärztliche Wochenschr. 1895, p. 424.
38. Kalkoff. Zeitschrift für Veterinärkunde mit besonderer Berücksichtigung der Hygiene. 11. Jahrg., p. 494.
39. Kobert. Lehrbuch der Intoxikationen 1906, Bd. 2, p. 100.
40. Konhäuser. Deutsche tierärztliche Wochenschr. 1898, p. 257.
41. Küchenmeister u. Zürn. Die Parasiten des Menschen, 2. Aufl., p. 405 ff.
42. Kunos. Allatorvorsi Lapok 1904, p. 259; zitert nach einem Referate in Ellenberger-Schütz: Jahresber. über die Leistungen auf dem Gebiete der Veterinärmedizin.

43. Krabbe. Tidsskift for Veterinaerer 1880; zitiert nach Neumann: Traité des maladies parasitaires 1892, p. 388.
44. Laubion. Recueil de médecine vétérinaire 1898, T. 7 und in Anacker: Der Tierarzt 1899, p. 27.
45. Leibenger. Wochenschr. f. Tierheilkunde u. Viehzucht, Bd. 51, p. 241.
46. Leuckart. Die menschlichen Parasiten 1876, p. 152 ff.
47. Derselbe. l. c., p. 246 u. p. 240.
48. Derselbe. l. c., p. 254.
49. Linstow. Internationale Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 1896, Bd. 13, p. 100.
50. Linstow. Die durch tierische Parasiten erzeugten toxischen Stoffe. Berliner tierärztliche Wochenschr. 1906, p. 383 ff.
51. Lorenz. Statistischer Veterinär-Sanitätsbericht über die preuß. Armee 1896, p. 108.
52. Matson. The Veterinarian a monthly journal of veterinary science, Bd. 69, p. 810.
53. Miram. Zitiert nach Peiper: Tierische Parasiten des Menschen 1904, p. 306 ff.
54. Morot. Recueil de médecine vétérinaire 1898, T. 7.
55. Derselbe. Bulletin de la société centrale de médecin vétérinaire 1898, p. 871.
56. Mosler. Zitiert nach Peiper: Tierische Parasiten des Menschen 1904, p. 306 ff.
57. Naab. Münchener med. Wochenschr. 1902, p. 793.
58. Peiper. Deutsche med. Wochenschr. 1897, p. 763.
59. Derselbe. Tierische Parasiten des Menschen 1904, p. 306 ff.
60. Penberthy. Journal of comparative pathology and therapeutics, Bd. 7, p. 177.
61. Quirino Neroni. Deutsche med. Wochenschr. 1900, Literatur-Beilage No. 50, p. 293.
62. Raillet. Receuil de mémoires et observations sur l'hygiène et la médécine vétérinaire militaire 1895, p. 212.
63. Derselbe. Bulletin de la société centrale de médécine vétérinaire 1890, p. 318.
64. Rilliet u. Barthez. Zitiert nach Peiper: Tierische Parasiten des Menschen, p. 306 ff.
65. Römer. Deutsche tierärztliche Wochenschr., Bd. 4, p. 21.
66. Schade. Deutsche tierärztliche Wochenschr. 1906, p. 443.
67. Schaumann u. Tallquist. Deutsche med. Wochenschr. 1898, p. 312.

68. Schimmelpfennig. Ueber Ascaris megalocephala. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 29, p. 332 ff.
69. Schneider. Monographie der Nematoden. Berlin 1866.
70. Schropp. Mitteilungen des Vereins badischer Tierärzte, Bd. 6, p. 67.
71. Schupfer. Recueil de médecine vétérinaire 1901, p. 710.
72. Somers. The Veterinarian a monthly journal of veterinary sciene 1888, Bd. 61, p. 253.
73. Chr. G. Stenzel. De vermium venenis pauca commentatus 1741.
74. Taar. Die Wirkung des Kohlensulfides auf Bremsenlarven und Spulwürmer im Magen und im Darm und dessen Anwendung. Allatorvorsi Lapok Jahrg. 30, p. 65 nach einem Referat in Schütz-Ellenberger. Jahresbericht über die Leistugen auf dem Gebiete der Veterinärmedizin.
75. Tabusso. Archivio scientifico della reale società et academia veterinaria italiana Torino 1905, p. 36.
76. Truelsen. Berliner tierärztliche Wochenschr. 1893, p. 14.
77. Vaullegard. Zitiert nach Schimmelpfennig. Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 29, o. 332 ff.
78. Waldmann. Wochenschr. f. Tierheilkunde u. Viehzucht 1897, p. 187.
79. Walley. Verminous occlusion of smal bowel in a foal with rupture and peritonitis. Journal of comparative pathology and therapeutics, Bd. 6, p. 364.
80. Wedl. Ueber die Mundwerkzeuge der Nematoden. Sitzungsber. der mathemat.-naturwissensch. Klasse d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaften, Bd. 19, p. 33.
81. Weinland. Ueber Kohlehydratzersetzung ohne Sauerstoffaufnahme bei Askaris, einem tierischen Gärungsprozeß Zeitschrift f. Biologie, neue Folge, Bd. 24, 1901, p. 55 ff.
82. Zschokke. Askaridenseuche bei jungen Hunden. Schweizer Arch. f. Tierheilkunde, Bd. 42, 1900.
83. Dieckerhoff. Lehrbuch der speziellen Pathol. u. Therap. f. Tierärzte, I, 1888, p. 510.
84. Duncan. The veterinary journal 1895, p. 243.

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Greim, geboren zu Hof in Bayern am 2. Juli 1885, besuchte daselbst die Volksschule und das humanistische Gymnasium, bestand am 14. Juli 1905 das Maturitätsexamen am gleichen Gymnasium, besuchte die tierärztliche Hochschule zu München, woselbst ich 7 Semester verbrachte und im 8. Semester am 26. Juni 1909 die Fachprüfung bestand. Nach der Approbation war ich 2 Monate als Vertreter des Tierarztes Herrn Eduard Heichlinger in Dirlewang bei Mindelheim in Schwaben, dann von Oktober 1909 bis Januar 1910 als Praktikant am städtischen Schlacht- und Viehhofe zu Hof tätig; seitdem widmete ich mich der Ausarbeitung einer Dissertation in der medizinischen Veterinär-Klinik der Universität Gießen.

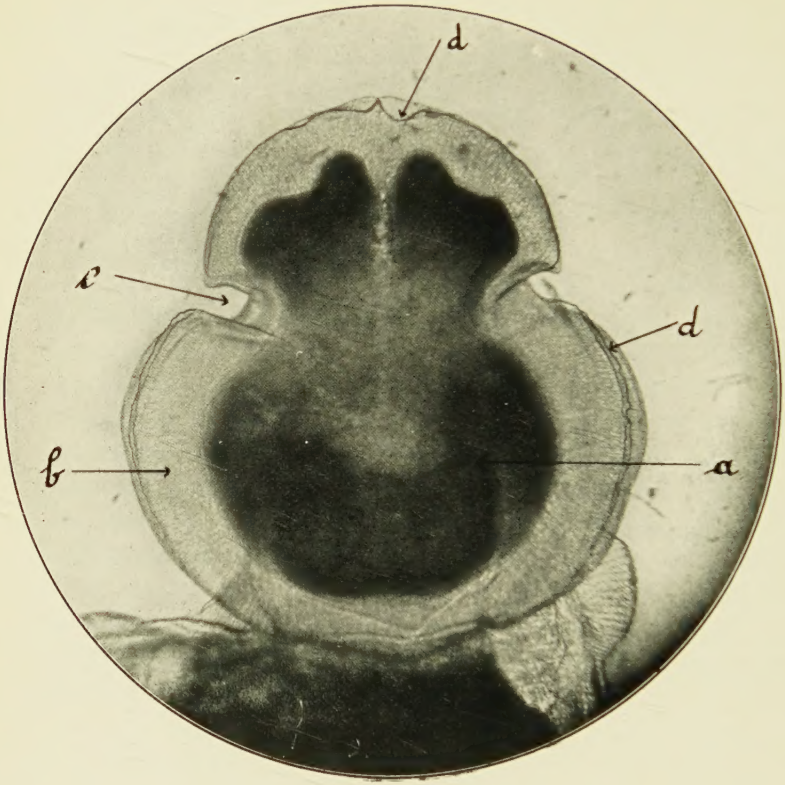

Fig. 1.

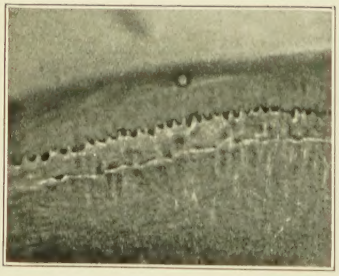

Fig. 2.

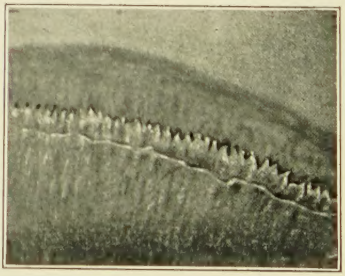

Fig. 3.

Erklärung zu der Tafel.

(Mikrophotogramme.)

Bild 1. Lippe von Asçaris megalocephala (unter dem Deckglase etwas breitgedrückt, um für das Photographieren eine ebene Fläche zu erhalten; daher erscheint sie nicht in ihrer wahren Gestalt als dreikantige Pyramide sondern mehr flächenhaft).

Veranschaulicht soll werden:

a) Die massige Entwicklung der Muskulatur: hauptsächlich Retraktoren (innere dunkle Partie der Lippe, oben mit hahnenkammartigen Fortsätzen).

b) Die starke Chitinkutikula (helle Umsäumung der Muskeln).

c) Die tiefe kanalartige Einschnürung in halber Höhe der Lippen.

d) Die entlang dem Rippenrande laufende Zahnleiste.

Bild 2 u. 3: Zahnleisten in stärkerer Vergrößerung.